



Technische Universität München

Wissenschaftszentrum Weihenstephan
für Ernährung, Landnutzung und Umwelt

Lehrstuhl für Strategie und Management der
Landschaftsentwicklung

Thesis

Eingereicht zur Erlangung des akademischen Grades
M.Sc. in Umweltplanung und Ingenieurökologie

Erarbeitung eines Flächennutzungskonzeptes
fallspezifischer Agroforstsysteme unter
Berücksichtigung von standörtlichen,
ökologischen, ökonomischen, landschafts-
ästhetischen und regionalen Aspekten
für Einöde Sankt Anton in Volkertshaus

Julia Kleinwechter

Erstprüfer: Dr. agr. Rico Hübner

Zweitprüfer: Dr. Wolfgang Zehlius-Eckert

Betreuung: Dr. agr. Rico Hübner

Ausgabe: 29.04.2019

Abgabe: 31.07.2019



Eidesstattliche Erklärung

Familienname: Kleinwechter

Vorname: Julia Franziska Martha

Geburtsdatum: 11.05.1993

Ich erkläre hiermit an Eides statt, dass ich die vorliegende Arbeit eigenständig ohne unzulässige Hilfe Dritter und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe. Die aus anderen Quellen direkt oder indirekt übernommenen Daten und Konzepte sind unter Angabe des Literaturzitats gekennzeichnet. Das gilt auch für Zeichnungen, Skizzen, bildliche Darstellungen und dergleichen sowie für Quellen aus dem Internet und unveröffentlichte Quellen.

Die Arbeit wurde bisher weder im In- noch im Ausland in gleicher oder ähnlicher Form einer anderen Prüfungsbehörde vorgelegt und war bisher nicht Bestandteil einer Studien- oder Prüfungsleistung.

(Ort, Datum)

(Unterschrift)

„Ein Baum ist eine unerschöpfliche Quelle wunderbarer Erkenntnisse.“

Sir Yehudi Menuhin

Auf meinem weiten Weg hatte ich viele Unterstützer, die mich auf der Suche nach Erkenntnissen begleitet haben. Besonderer Dank gilt Sebastian Fenk für die Ermöglichung dieser Arbeit - ohne seine Neugier und sein Interesse an Agroforstsystemen wäre mir diese Arbeit nicht möglich gewesen. Und auch Dr. agr. Rico Hübner für die Betreuung dieser Arbeit und die kontinuierliche Versorgung mit neuen Quellen. Danke, dass ich von seinen Erfahrungen zehren durfte. Auch die Landwirte Josef Wild, Josef Wild, Lukas Rissmann, und Stefan Grundner haben mir geduldig meine Fragen beantwortet - danke dafür. Ich möchte mich auch bei dem Agroforstberater Burkhard Kayser, Robert Bauer vom LEV Ravensburg und Bertrand Schmidt von der unteren Naturschutzbehörde für die Unterstützung und Beratung bedanken.

Und abschließend ein großer Dank an Max Ernstberger für die Motivation nicht aufzugeben und die Unterstützung bei der Feldarbeit.

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	i
Abbildungsverzeichnis	ii
Tabellenverzeichnis	iv
Anhangsverzeichnis	iv
Abstract	v
Zusammenfassung	vi
1. Einleitung	1
2. Zielsetzung	2
3. Material und Methoden	2
3.1. Bestandsaufnahme	2
3.1.1. Abiotische Standortfaktoren	2
3.1.2. Bestehende Planungen	2
3.1.3. Lebensraumerhebung und spezifische Arten	3
3.1.4. Landschaftsbild	3
3.1.5. Betriebliche Rahmenbedingungen und Zertifizierung	4
3.1.6. Gesetzliche Grundlagen	4
3.2. Fallstudienvergleich	5
3.2.1. Erfassungsbögen	5
3.2.2. Fallauswahl	6
3.2.3. Interviews und Analyse	6
3.3. Naturschutzfachliche Bewertung	7
3.3.1. Biotope	7
3.3.2. Förderung spezifischer Arten	8
3.3.3. Boden und Grundwasser	9
3.3.4. Wiederherstellung natürlicher Retentionsflächen	10
3.4. Flächennutzungskonzept und Entwurfsplanung	10
3.4.1. Workshop	10
3.4.2. Agroforstmodule	12
3.4.3. Entwurfsplanung	13
4. Untersuchungsgebiet	14
5. Stand des Wissens	15
5.1. Wertholz	16
5.1.1. Standorteignung und Baumart	16
5.1.2. Planung	17

5.1.3.	Gemischte Gehölzkulturen und Unterwuchs	18
5.1.4.	Pflege und Ernte	21
5.1.5.	Von Streuobst- zu Wertholzwiese	22
5.1.6.	Naturschutzfachliche Auswirkungen	23
5.2.	Streuobstwiesen	24
5.3.	Biomasseproduktion	26
5.3.1.	Rechtliche Rahmenbedingungen	26
5.3.2.	Standorteignung und Baumarten	26
5.3.3.	Planung	27
5.3.4.	Pflege und Ernte	28
5.3.5.	Naturschutzfachliche Auswirkungen	29
5.4.	Hecken	31
5.5.	Silvopastorale Agroforstsysteme	32
5.5.1.	Wechselwirkungen	32
5.5.2.	Baumschutz	33
5.5.3.	Futterlaub	34
5.6.	Silvoarable Agroforstsysteme	35
5.7.	Auswirkungen auf den Naturhaushalt	37
5.7.1.	Boden	37
5.7.2.	Interaktion von Gehölzen und ackerbaulichen Kulturen	37
5.7.3.	Wassererosion	40
5.7.4.	Windschutz	41
5.7.5.	Kohlenstoffsенke	42
5.8.	Planung	42
5.8.1.	Naturschutzfachliche Auswirkungen	43
5.8.2.	Ästhetik in der Planung	44
5.8.3.	Klimakrise	45
6.	Ergebnisse	46
6.1.	Abiotisch Standortfaktoren	46
6.2.	Planerische Einschränkungen	50
6.3.	Lebensräume und spezifische Arten	51
6.3.1.	Lebensräume	51
6.3.2.	Spezifische Arten	54
6.4.	Landschaftsbild	56
6.4.1.	LBE Urbach	57

6.4.2.	LBE Ackerland	59
6.4.3.	LBE Streuobst	61
6.4.4.	Außenwirkung und Sichtachsen	63
6.5.	Betriebliche Rahmenbedingungen	66
6.6.	Gesetzliche Grundlagen	67
6.6.1.	Bäume in Baden Württemberg	68
6.6.2.	Förderkonzept	69
6.6.3.	Gewässerrandstreifen	71
7.	Fallstudienvergleich.....	72
7.1.	Streuobstwiesen.....	72
7.1.1.	Betrieb Metzler.....	72
7.1.2.	Betrieb Waggershauser	73
7.1.3.	Schlussfolgerung und Handlungsempfehlung.....	73
7.2.	KUP	74
7.2.1.	Betrieb Frank	74
7.2.2.	Betrieb Domin	74
7.2.3.	Schlussfolgerung und Handlungsempfehlung.....	75
7.3.	Wertholz.....	76
7.3.1.	Stiftshof, LTZ Augustenberg	76
7.3.2.	Blaufelden, Versuchsfläche Uni Freiburg	77
7.3.3.	Schlussfolgerung und Handlungsempfehlung.....	77
8.	Flächennutzungskonzept und Entwurfsplanung	78
8.1.	Reflexion und Ergebnisse des Workshops.....	78
8.2.	Entwurfsplanung	79
8.2.1.	Baumarteignung Wertholzbäume.....	80
8.2.2.	Entwurf	89
8.2.3.	Kostenaufstellung für Anlage und Pflege	94
8.2.4.	Naturschutzfachliche Auswirkungen.....	97
8.2.5.	Auswirkungen auf das Landschaftsbild	98
9.	Diskussion und Ausblick	100
9.1.	Literaturrecherche.....	100
9.2.	Bestandserhebung.....	100
9.3.	Fallstudienvergleich.....	100
9.4.	Workshop	101
9.5.	Flächennutzungskonzept.....	101

9.6. Zukünftige Entwicklungen	102
Referenzen	103
Anhang	I
A Erfassungsbogen Fallstudienvergleich	I
B Feldbucheinträge.....	II
C Ergebnisse Landschaftsbilderhebung.....	III
D Ergebnisse Fallstudienvergleich	IX
E GPS-Koordinaten Neupflanzung.....	XVI
F Kronenaufbau Baumarteignung	XXX
G Übersicht geeigneter alter Apfelsorten.....	XXXVII
H Kontaktliste	L

Abkürzungsverzeichnis

CC	Cross compliance
ELER	Europäischen Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums
FAKT	Förderprogramm für Agrarumwelt, Klimaschutz und Tierwohl
FIONA	Flächeninformation und Online-Antrag
KUP	Kurzumtriebsplantagen
LBE	Landschaftsbildeinheit
LEV	Landschaftserhaltungsverband
LfU	Bayerisches Landesamt für Umwelt
LGRB	Landesamtes für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg
LPR	Landschaftspflegerichtlinie
LUBW	Landesanstalt für Umwelt Baden - Württemberg
LTZ	Landwirtschaftlichen Technologiezentrums Augustenberg
ÖKVO	Ökokonto-Verordnung
USG	Untersuchungsgebiet
ZAK	Zielartenkonzept Baden-Württemberg

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1 Verortung Volkertshaus in Baden-Württemberg (Google 2019).....	14
Abb. 2 Digitales Feldblockkataster mit Zuordnung der Bewirtschafter: Grundner (hellgrün), Wild (braun), Rissmann (grün), Heiss (gelb), AF: Ackerfläche, GL: Grünland, DK: Dauerkultur; Luftbild: (LGL 2019).....	15
Abb. 3 Mediterranes Wertholzsystem in Restinclière Frankreich (Gosme 2019).....	16
Abb. 4 Wertholzsystem mit Kirschen in Breisach , Baden-Württemberg ©Urmes	16
Abb. 5 Streuobstwiese mit Johannisbeeren bei Bad Waldsee ©Kleinwechter	19
Abb. 6 Baumstreifen mit Narzissen (links) und Rhabarber (rechts) (Westaway and Smith 2017)	19
Abb. 7 Blühmischung in Baumstreifen (Bender, Chalmin et al. 2009).....	20
Abb. 8 Ästung in Wertholzsystemen nach MORHART, SHEPPARD ET AL. (2019).....	21
Abb. 9 Pflanz- und Erziehungsschnitt (Frank, Bitsch et al. 2015).....	24
Abb. 10 Überwachungsschnitt, blaue Äste entfernen (Lfl 2012)	25
Abb. 11 Apfelbaum vor (links) und nach (rechts) Verjüngungsschnitt (Lfl 2012).....	25
Abb. 12 KUP (Urbansky 2019)	26
Abb. 13 KUP Wachstumsintervall (Hennemann-Kreikenbohm, Jennemann et al. 2015).....	28
Abb. 14 Pappel-Steckhölzer mit Baumwachs (Seitz 2019)	28
Abb. 15 Erntemethoden: links Mähhäcksler, rechts Motorsäge, unten Fäller-Bündler (Unsel, Seidl et al. 2014).....	29
Abb. 16 Blühmischung in KUP (Hennemann-Kreikenbohm, Jennemann et al. 2015)	30
Abb. 17 Einzel Elektrozaun mit Tülle (links) (Jäger 2019), Dreibock (mitte) (Bender, Chalmin et al. 2009), normannisches Korsett (rechts) (Jäger 2019)	33
Abb. 18 Hasendrahtkorb (links) (Bender, Chalmin et al. 2009), Dreibock mit Drahtgeflecht und Plastikmanschette (rechts) (Jäger 2019)	33
Abb. 19 Wurzeldistribution in Agroforstsystemen (Jäger 2018).....	38
Abb. 20 Wurzelstockmorphologie: in Agroforstsystemen (links) und Wurzelstock ohne Agroforstsystem (rechts) (Txema 2015).....	38
Abb. 21 Nährstoffumverteilung durch biologische Kreisläufe nach JOBBAGY UND JACKSON (2001) ..	39
Abb. 22 Langfristige Terrassierung durch Sedimentverlagerung in Agroforstsystemen nach BLANCO UND LAL (2008)	40
Abb. 23 Beeinflussung des Windes durch Schutzstreifen mittlerer Durchlässigkeit (45-55%). Zu gleichen Teilen über- und durchströmt um Turbulenzen zu minimieren (Kuhlewind, Bringmann et al. 1955).....	41
Abb. 24 Ausschnitt Erosionsgefährdung nach ABAG im 100 m Raster (LGRB 2019)	48
Abb. 25 Höhenlinien im Bereich Volkertshaus (LGL 2008).....	48
Abb. 26 Bodenerosion: Abflussbahnen (blau) (LGRB 2019).....	49
Abb. 27 Niederschlagsverteilung der mittleren Monatsniederschläge von 2009-2018, Daten: (Zell 2019).....	49
Abb. 28 Windrose der Wetterstation Bad Waldsee (Meteoblue 2019).....	50
Abb. 29 Leitungen: Solarpark Roßberg (gelb), Netze BW – Energie (rot), Wasserversorgungsverband Obere Schussentalgruppe (blau); Luftbild: (LGL 2019)	51
Abb. 30 links: Anteil an den Ökopunkten des Gebietes; rechts: Flächenanteile der Biotoptypen Bestandserhebung.....	53
Abb. 31 Wendehals (<i>Jynx torquilla</i>) (Schmid 2018)	55
Abb. 32 Grünspecht (<i>Picus viridis</i>) (Kühn 2010)	55
Abb. 33 Landschaftsbildeinheiten in Einöde Sankt Anton Luftbild: (LGL 2019), Luftbild: (LGL 2019) ..	56

Abb. 34 LBE Urbach, Blick nach Süden (Juni) ©Hübner	57
Abb. 35 LBE Urbach Blick nach Norden (April) ©Kleinwechter	58
Abb. 36 LBE Ackerland Blick nach Westen (Juni) ©Hübner	59
Abb. 37 LBE Ackerland Blick nach Nordosten (April) ©Kleinwechter	60
Abb. 38 LBE Streuobst Blick nach Osten (Juni) ©Hübner	61
Abb. 39 LBE Streuobst Blick nach Westen (April) ©Kleinwechter	62
Abb. 40 Sicht auf Kirche von LBE Ackerland (April) ©Kleinwechter	63
Abb. 41 Blick von Bahnbrücke (April) ©Kleinwechter	64
Abb. 42 Blick von südöstlicher Straße (April) ©Kleinwechter.....	64
Abb. 43 Ziele der Teilnehmer	78
Abb. 44 Konzeptskizze der Ergebnisse des Workshops; Luftbild: (LGL 2019).....	79
Abb. 45 Erste Version des Entwurfs, Arbeitsstand vor Abschlussbesprechung.....	89
Abb. 46 Pflanzabstände (M 1:250) © Kleinwechter.....	90

Tabellenverzeichnis

Tab. 1 Umwandlung Wertstufen Bodenkarte auf ÖKVO Wertstufen	9
Tab. 2 Ablaufplan des Workshops mit Zeitaufwand, Methodik und benötigtem Material	12
Tab. 3 Spezielle Baumarteigenschaften (Bender, Chalmin et al. 2009)	17
Tab. 4 Empfohlene Pflanzabstände für KUPs nach UNSELD ET AL. (2014)	27
Tab. 5 Zusammenfassung naturschutzfachliche Bewertung Bestand.....	53
Tab. 6 Abschichtungsliste spezifischer Tierarten von Einöde Sankt Anton.....	54
Tab. 7 Landschaftsbildbewertung LBE Urbach (11.04.19)	58
Tab. 8 Landschaftsbildbewertung LBE Ackerland (11.04.19)	60
Tab. 9 Landschaftsbildbewertung LBE Streuobst (12.04.19)	62
Tab. 10 Grenzabstände in Baden-Württemberg nach Nachbarrechtsgesetz (NRG 2014).....	68
Tab. 11 Baumartauswahl für Einöde Sankt Anton, Pioniergehölze (grau hinterlegt)	81
Tab. 12 Baumarteignung Wertholz, Ampelsystem (grün: geeignet, gelb: kritisch, rot: ungeeignet), (Conedera 2007, Dimke 2015, Jaesch 2017, Benning 2019, Kasper 2019, Müller 2019).....	82
Tab. 13 Kostenkalkulation nach BEIERSDORF und ULLMANN (2012)	94
Tab. 14 Pflegekosten nach BEIERSDORF und ULLMANN (2012)	96
Tab. 15 Naturschutzfachliche Bewertung nach ÖKVO (2010).....	98

Anhangsverzeichnis

A Erfassungsbogen Fallstudienvergleich.....	I
B Feldbucheinträge.....	II
C Ergebnisse Landschaftsbilderhebung.....	III
D Ergebnisse Fallstudienvergleich.....	IX
E GPS-Koordinaten Neupflanzung.....	XVI
F Kronenaufbau Baumarteignung.....	XXX
G Übersicht geeigneter alter Apfelsorten.....	XXXVII
H Kontaktliste.....	L

Abstract

This paper contains the development of an agroforestry system for a 15-ha-large land parcel in the Upper Swabian downs near Bad Waldsee, Baden-Wuerttemberg. The case-specific land-use plan has been created with due regard to locational and economic aspects as well as in consideration of nature conservation and landscape aesthetics. The parcel is currently cultivated by three agriculturists saving on natural resources, and one agriculturist working with conventional techniques. However, the parcel is to be cultivated in a fully economic manner in the future. First, the current, international state of research for the development and the management of quality wood, meadow orchards, biomass plantations, hedges, silvopastoral and silvoarable agroforestry systems as well as the impacts of these systems on the ecosystem is analysed. Research results for the aesthetic planning of agroforestry systems and the choice of tree species in times of climate crisis are compared as well. The wealth of experience of agriculturists with meadow orchards, quality wood and short-rotation plantations is included in form of a comparison of case studies. With this stock taking, limitations through water conduits and power lines as well as neighbouring plants, the operational parameters of the farmers, the legal groundwork of Baden-Wuerttemberg and using fieldwork the habitats of the area studied in accordance with habitat mapping of the ÖKVO (2010) as well as the aesthetics of landscapes by WÖBSE (2002) are recorded alongside abiotic conditions regarding location. The concept was developed with all concerned and interested parties in form of an initial workshop, and optimised in a second workshop. In the land-use plan, fruit trees are added to the demoted meadow orchard and a quality wood system as well as a wind-shield hedge consisting of trees is developed for the field sections. The tree lines of the agroforestry system are placed in an at least doubled machining width (30 m). Within these lines, plants of one tree type are planted in groups (2 m distance within the groups) with a distance of 15 m to each other. The different groups of trees are planted in a diverse, mixed manner. Between the groups, woody pioneer plants are lined out in a distance of 7.5 m to the groups of trees in order to create a positive environmental impact immediately. In total, 596 new trees are planted in the research area. Through the dislocation of the land-use plan, the land parcel can be improved by 1,198,585 eco-points in accordance with ÖKVO (2010). In addition, the recreational value of the area is improved by wind-shielding and the creation of diverse new structures.

Zusammenfassung

Mit dieser Arbeit wird ein Agroforstsystem für ein 15 ha großes Flurstück im oberschwäbischen Hügelland nahe Bad Waldsee Baden-Württemberg erarbeitet. Das fallspezifische Flächennutzungskonzept wird unter Berücksichtigung von standörtlichen, naturschutzfachlichen, ökonomischen, landschaftsästhetischen und regionalen Aspekten entwickelt. Die Flächen werden aktuell von drei ökologisch wirtschaftenden Landwirten und einem konventionell wirtschaftenden Landwirt bewirtschaftet. Jedoch soll der Schlag in Zukunft komplett ökologisch bewirtschaftet werden. Zunächst werden mit Hilfe von Literaturrecherche der aktuelle, internationale Forschungsstand für die Anlage und das Management von Wertholzsystemen, Streuobstwiesen, Biomasseplantagen, Hecken, silvopastoralen und silvoarablen Agroforstsystemen sowie die Auswirkungen von Agroforstsystemen auf den Naturhaushalt untersucht. Es werden auch Forschungsergebnisse zu ästhetischer Planung von Agroforstsystemen sowie der Baumartwahl in Zeiten der Klimakrise verglichen. Mit Hilfe eines Fallstudienvergleichs wird zusätzlich aus dem Erfahrungsschatz von Landwirten mit Streuobstwiesen, Wertholzsystemen und Kurzumtriebsplantagen geschöpft. Mit Hilfe der Bestandsaufnahme werden neben abiotischen Standortbedingungen auch Einschränkungen durch Wasser- und Stromleitungen sowie angrenzende Planungen, die betrieblichen Rahmenbedingungen der Bewirtschafter, die gesetzlichen Grundlagen Baden-Württembergs sowie in Feldarbeit die Lebensräume des Untersuchungsgebietes nach Biotopkartierung der ÖKVO (2010) und die Ästhetik des Landschaftsbilds nach WÖBSE (2002) aufgenommen. Alle vorliegenden Informationen werden in einem Flächennutzungskonzept mit einander verknüpft. Das Konzept wurde mit allen Beteiligten in einem Workshop erarbeitet und in einem zweiten Workshop optimiert. Das Flächennutzungskonzept sieht vor die degradierte Streuobstwiese mit neuen Obstgehölzen zu ergänzen und auf den Ackerschlägen ein Wertholzsystem sowie eine Windschutz-Baumhecke entstehen zu lassen. Das Agroforstsystem hat einen Reihenabstand von mindestens doppelter Bearbeitungsbreite (30 m). Innerhalb der Reihen werden Gruppenpflanzungen einer Baumart (2 m Abstand innerhalb der Gruppe) mit 15 m Abstand zueinander gepflanzt. Zwischen den Baumgruppen werden in 7,5 m Abstand zu den Gruppen einzelne Pioniergehölze eingebracht um schnell positive Auswirkungen zu erzielen. Insgesamt werden im Untersuchungsgebiet 596 neue Bäume, 600 Sträucher und 175 Beerensträucher gepflanzt. Durch die Umsetzung des Flächennutzungskonzepts kann das Flurstück um 1.198.585 Ökopunkte nach ÖKVO (2010) aufgewertet werden. Auch der Erholungswert auf der Fläche wird durch Windschutz und Schaffung von vielfältigen neuen Strukturen verbessert.

1. Einleitung

Durch zunehmende Intensivierung der Bewirtschaftung hat sich die landwirtschaftliche Praxis in Deutschland stark gewandelt. Die ehemals vielfältige Kulturlandschaft mit Hecken, Bäumen und Rainen hat vielerorts an Strukturen verloren. Es gab sowohl in Wald als auch in Agrarlandschaft zahlreiche traditionelle Agroforstsysteme (Bender, Chalmin et al. 2009). Dazu zählen zum Beispiel Hutewälder, Streuobstwiesen, oder auch gezielt angelegte Erosions- und Windschutzpflanzungen. Im Zuge der Intensivierung konnten durch Einsatz von Pflanzenschutzmitteln und Mineraldünger die Flächenproduktivität maximiert werden. Der Anbau ackerbaulicher Kulturen zur Energieerzeugung trägt noch immer zur weiteren Intensivierung bei. Tendenziell werden die Energiepflanzen (z.B. Mais, Raps, Weiden, Pappeln, etc.) primär in Monokultur mit verengten Fruchtfolge und höherem Produktionsmitteleinsatz angebaut (Hübner, Hoffmann et al. 2009), sodass negative Auswirkungen auf die Schutzgüter entstehen. So kann es zu Bodenerosion durch fehlende Bedeckung, Humusabbau, Schadstoffeinträgen in Gewässer durch Nährstoffüberschuss auf den Ackerflächen, Biodiversitätsverlust und Beeinträchtigung des Landschaftsbildes kommen (Hübner, Hoffmann et al. 2009). Um schädliche Auswirkungen zu vermeiden sollte bei der Suche nach alternativen Anbauverfahren verstärkt auf naturschutzfachliche Aspekte geachtet und die Entwicklung nachhaltiger Methoden gefördert werden. Eine Möglichkeit um die Strukturvielfalt wiederherzustellen sowie positive Einflüsse auf die Schutzgüter mit landwirtschaftlicher Produktion zu verbinden stellen moderne Agroforstsysteme dar, da Agroforstsysteme die Nutzung von Gehölzkulturen mit dem Anbau von Feldfrüchten, Grünlandbewirtschaftung bzw. landwirtschaftlicher Tierhaltung auf derselben Bewirtschaftungseinheit verbinden (Bender, Chalmin et al. 2009). Es wird zwischen silvoarablen Systemen (Gehölzen mit ackerbaulichen Kulturen) und silvopastoralen Systemen (Gehölzen und Weidehaltung) unterschieden. Kennzeichnend für moderne Agroforstsysteme ist die Entwicklung aus einer ökonomischen und produktionsorientierten Perspektive heraus, sodass Aspekte wie Maschinenbreiten und Zeitaufwand berücksichtigt werden. Zu den Umweltleistungen von Agroforstsystemen gehören der Schutz von Klima, Boden, Grundwasser und Oberflächengewässern, die Förderung biologischer Vielfalt, die Schaffung von Rückzugsraum, Biotopvernetzung, Beitrag zum Tierwohl, multifunktionale Flächennutzung (Mehrfachnutzung), die Aufwertung des Landschaftsbildes und der Beitrag zur Anpassung an den Klimawandel (Böhm 2019). Auf Grund von bürokratischen Hürden, zum Teil fehlender Fördermöglichkeiten für die kostenintensive Anlage, hohem Planungsaufwand und fehlender Erfahrung der Landwirte mit Agroforstsystemen stehen Befürworter solcher Systeme vor großen Herausforderungen. Diese Arbeit ist ein lokaler Beitrag um an Lösungen für diese Herausforderungen mitzuarbeiten.

2. Zielsetzung

Diese Arbeit verfolgt im Allgemeinen fünf Ziele:

1. Bestandsaufnahme sowie naturschutzfachliche Bewertung und Bewertung des Landschaftsbildes des Ausgangszustandes
2. Durchführung eines Fallstudienvergleichs geeigneter Flächen mit Agroforstsystemen zur Identifikation von Herausforderungen und möglichen Konflikten bei Anlage und Betrieb solcher Anbausysteme
3. Betrachtung ökonomischer Aspekte mit Hilfe einer Analyse der Fördermöglichkeiten und Kalkulation der Anlagekosten
4. Erarbeitung eines Flächennutzungskonzepts mit fallspezifischen Agroforstsystemen im Untersuchungsgebiet Einöde Sankt Anton bei Volkertshaus unter Berücksichtigung der Umstellung auf ökologische Bewirtschaftung und der Auswirkungen auf die Schutzgüter
5. Bewertung der naturschutzfachlichen Auswirkungen und der Auswirkungen auf das Landschaftsbild der geplanten Agroforstsysteme

3. Material und Methoden

3.1. Bestandsaufnahme

3.1.1. Abiotische Standortfaktoren

Die abiotischen Standortfaktoren umfassen Informationen zu Boden, Klima und Relief. Daten zum Klima, also Jahresmitteltemperatur, mittlere Jahresniederschlag und Windrichtung werden mit dem „Daten- und Kartendienst der Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg“ (LUBW 2019) und der Wetterstation in Bad Waldsee ermittelt. Das Höhenlinienmodell, der Bodenabtrag (nach Allgemeiner Bodenabtragsgleichung [ABAG]) und die Art des Oberflächenabfluss werden über den Kartenviewer des Landesamtes für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg (LGRB) (LGRB 2019) ermittelt. Die Reichsbodenschätzung enthält Informationen über natürliche Bodenfruchtbarkeit, Feuchtigkeit, Herkunft des Ausgangsmaterials und Ertragsmesszahl (Vermessungs- und Flurneuordnungsamt 2019). Die Gründigkeit des Bodens wurde im Feld mit der Anlage von Bodenprofilen abgeschätzt.

3.1.2. Bestehende Planungen

Bereits bestehende Planungen anderer Vorhaben können Einschränkungen in der Flächennutzungsplanung verursachen. Informationen über Planungen anderer Instanzen werden vom Eigentümer eingeholt. Konflikte können mit Drainagen, Strom- und Wasserleitungen entstehen. Auch Planungen des Wasserwirtschaftsamtes am Gewässer kann die Anlage des Agroforstsystems

einschränken. Die Ansprechpartner der Vorhaben an Behörden und Planungsbüros werden ermittelt und Kontakt hergestellt.

3.1.3. Lebensraumerhebung und spezifische Arten

Die Erhebung der Lebensräume im Untersuchungsgebiet (USG) dient als Grundlage für die naturschutzfachliche Bewertung. Daher richtet sich die Unterscheidung der Lebensraumtypen nach dem Schlüssel der Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW) (siehe 3.3.1) (LUBW 2018). Im Schlüssel finden sich Beschreibungen der Lebensräume mit jeweiligem Artenspektrum. Der Schlüssel wird zur Ansprache der Biotope vor Ort und der „Rothmaler“ 21. Auflage (Jäger, Arndt et al. 2017) für die Bestimmung der Pflanzenarten genutzt. Die Aufnahmen umfassen die Erhebung der Biotope und spezifischer schutzrelevanter Arten nach Zielartenkonzept Baden-Württemberg (ZAK) (MLR 2009). Die in den Lebensräumen des Gebiets möglicherweise vorkommenden spezifisch schutzrelevanten Arten können aus den Vermerken in der Biotopwertliste abgeleitet werden. Mit Hilfe einer Abschichtungsliste werden mit dem Informationssystem des ZAK anschließend die Lebensraumansprüche der identifizierten Arten und deren Vorkommen geprüft, um das potentielle Vorkommen der Arten im USG abzuschätzen. Zur Erfassung der Lebensräume wird in der Feldarbeit eine Kartiergrundlage des USGs sowie ein Feldbuch genutzt.

3.1.4. Landschaftsbild

Über Jahrzehnte hat der Mensch in Europa die Landschaft genutzt und verändert. Durch diese Prägung ist es nicht möglich nur von Schönheit der Natur zu sprechen, wie es in der Ästhetik oft der Fall ist. Man muss viel mehr von Landschaftsästhetik sprechen, um „das Naturschöne und das vom Menschen Geschaffene“ zu betrachten (Wöbse 2002). In der Landschaftsästhetik werden also auch landwirtschaftlich geprägte Kulturlandschaften betrachtet, die ästhetisch sein können.

Die Bewertung des Landschaftsbildes erfolgt nach dem Bewertungsverfahren von WÖBSE (2002). Für die Bewertung wird der Untersuchungsraum zunächst anhand der topographischen Karte 1:25.000 (TK 25) in Landschaftsbildeinheiten (LBE) unterteilt. Die erste Raumabgrenzung erfolgt entlang von zu erwartenden Sichthindernissen, wie z.B. Waldrändern, Alleen, Feldgehölzen, Ortsrändern, Geländeformen etc. Im Gelände wird die gewählte Abgrenzung überprüft und gegebenenfalls korrigiert. Anschließend erfolgt die Bewertung der LBEs anhand der Schulnotenskala von eins bis fünf unabhängig von zwei Bearbeitern mit Hilfe von standardisierten Fragebögen im ungefähren Mittelpunkt der LBE. Zunächst wird die Bildbewertung anhand von landschaftsbildprägenden und kulturlandschaftlich wertvollen Elementen wie beispielsweise Streuobstwiesen, Alleen, Schlössern, harmonischen Ortsrändern etc. rein optisch durchgeführt, dabei werden benachbarte LBEs außer Acht gelassen. Der Gesamteindruck wird neben den visuellen Eindrücken auch durch Geräusche und Gerüche geprägt. Im zweiten Schritt werden daher Störfaktoren und positive Wirkungen aus

benachbarten Einheiten notiert und als Ab- bzw. Zuschläge berücksichtigt. Der Gesamtwert ergibt sich dann wie folgt: $\text{Bildbewertung} + \text{Abzüge} - \text{Zuschläge} = \text{Gesamtwert}$.

Zusätzlich zur Landschaftsbildbewertung nach Wöbse werden Sichtbeziehungen und exponierte Lagen aufgenommen, da sie für eine positive Entwicklung des Landschaftsbilds planungsrelevant sind.

Darauf aufbauend werden die Planungen hinsichtlich der zu erwartenden Auswirkungen des geplanten Agroforstsystems auf das Landschaftsbild optimiert.

3.1.5. Betriebliche Rahmenbedingungen und Zertifizierung

Für die Planung des Agroforstsystems werden die betrieblichen Rahmenbedingungen und Vorstellungen der beteiligten Landwirte analysiert. Dazu zählen die Erwartungen an das Agroforstsystem hinsichtlich der zukünftigen Wirtschaftsweisen allgemein sowie die Besonderheiten des ökologischen Landbaues im Speziellen, aber auch die aktuelle und möglicherweise in der Anschaffung geplante Maschinenausstattung (Arbeitsbreiten, Maschinenhöhe und Wenderadien), die geplanten landwirtschaftlichen Praktiken (Fruchtfolgen, Tierhaltung, Pflanzenschutz, etc.). Des Weiteren wird die Vereinbarkeit der Demeter und Naturland Richtlinien mit Agroforstsystemen allgemein überprüft.

3.1.6. Gesetzliche Grundlagen

Die gesetzlichen Grundlagen werden anhand Recherche entsprechender Gesetzestexte ermittelt. Es werden das Bundeswaldgesetz, das Bundesnaturschutzgesetz, die Baumschutzsatzung Ravensburg, das Nachbarrechtsgesetz von Baden-Württemberg, die ELER-Verordnung, Verordnung (EU) Nr. 1307/2013, Verordnung (EU) Nr. 640/2014, Landwirtschafts- und Landeskulturgesetz (LLG) zu Rate gezogen.

Informationen über Fördermöglichkeiten werden über Veröffentlichungen und den Internetauftritt der zuständigen Behörden ermittelt. Weitere Informationen und ein Förderkonzept für das USG werden telefonisch beim Landschaftserhaltungsverband (LEV) erfragt.

Das USG grenzt an ein Gewässer. Daher wurden mit dem Wasserhaushaltsgesetz von Baden-Württemberg auch Informationen bezüglich der Gewässerrandstreifen zusammengefasst.

3.2. Fallstudienvergleich

Immer häufiger werden Fallstudienvergleiche für landschaftsarchitektonische Projekte verwendet, da sich die Methode gut eignet, um Projekte zu beschreiben und zu bewerten (Francis 2001). FRANCIS (2001) definierte Fallstudienvergleiche in der Landschaftsarchitektur folgendermaßen:

„A case study is a well-documented and systematic examination of the process, decision-making and outcomes of a project, which is undertaken for the purpose of informing future practice, policy, theory and/or education.“

Die Methode ist besonders hilfreich bei Fragen nach dem „wieso“ oder „wie“ (Yin 2003). Fallstudienvergleiche können in Multiple-Case Studies auch mehrere Fälle vergleichend analysieren (Yin 2003). Für die Planung des Agroforstsystems Einöde Sankt Anton werden Streuobstwiesen, Kurzumtriebsplantagen (KUP) und Wertholzflächen mit Hilfe einer Multiple-Case Study analysiert. Die Einzelsysteme werden auf Vor- und Nachteile sowie ihre Eignung für das USG vergleichend analysiert werden. Auch der Erfahrungsschatz der befragten Landwirte wird zum Kenntnissgewinn genutzt.

3.2.1. Erfassungsbögen

Die Festlegung der Untersuchungsaspekte eines Fallstudienvergleichs bestimmt die Qualität der Arbeit. Literaturrecherche kann für diesen Arbeitsschritt hilfreich sein (Cooper 1984). Aus den Ergebnissen der Literaturrecherche (vgl. 5.) werden Erfassungsbögen für die Datenerhebung erarbeitet (siehe Anhang A).

GARCÍA DE JALÓN ET AL. (2017) untersuchten im „AGFORWARD“ Projekt europaweit die Einstellungen von Landwirten zur Agroforstwirtschaft. Sie vergleichen unterschiedliche Systeme und arbeiten deren positive und negative Aspekte heraus (García de Jalón, Burgess et al. 2017). Herausforderungen der unterschiedlichen Systeme wurden in Workshops weiteruntersucht und innovative Lösungsansätze werden erarbeitet (Pantera, Burgess et al. 2018).

Das „agroforst“ Projekt beschäftigt sich zu einem frühen Zeitpunkt mit der Entwicklung von Agroforstsystemen in Deutschland (Bender, Brix et al. 2009). Die beiden Projekte und die Ergebnisse der Literaturrecherche (vgl. 5.) dienen als Grundlage zur Auswahl der Untersuchungsaspekte.

Es werden standörtliche und klimatische Faktoren sowie landschaftsökologische Implikationen und Schutzgebietsauflagen erhoben. Zur Konkretisierung der Praktiken werden ebenso Informationen über Verortung, Größe der Fläche, Pflanzabständen, Reihenabständen, Baumarten, Ausrichtung von Baumreihen, Breite der Reihen, Umtriebszeiten, Alter des Agroforstsystems, Kulturpflanzen, Bewirtschaftungsintensität, Bewirtschaftungszeitpunkte, Auswirkungen auf Kulturpflanzen, Wechselwirkung zwischen Bäumen und Kulturpflanzen, umgebende Nutzungsarten und wichtige

Managementaspekte erhoben. Außerdem werden die Besitzer zu Vermarktungs- und Fördermöglichkeiten befragt. Ein besonderes Augenmerk liegt auf der Identifikation von Konflikten und Herausforderungen der Betriebe sowie deren Lösungen.

3.2.2. Fallauswahl

Ein Fall entspricht einem agroforstwirtschaftlichen Betriebskonzept. Die Datenerhebung konzentriert sich auf die Herangehensweise dieses Betriebes. Es werden für Streuobstwiesen, KUPs und Wertholzflächen je zwei Betriebe ausgewählt, sodass insgesamt sechs Betriebskonzepte analysiert werden. Konzepte mit ähnlichen Standort- und Klimabedingungen wie im USG können direkt übertragen werden. Bei abweichendem Standort oder Klima müssen diese Konzepte zunächst auf ihre Anwendbarkeit analysiert werden. Daher werden Vergleichsflächen in Baden-Württemberg mit möglichst ähnlichen Standortbedingungen bei der Flächenauswahl bevorzugt. Vergleichsflächen, die bereits untersucht wurden, erleichtern die Erfassung und werden deswegen ebenfalls bei der Auswahl bevorzugt. Bei der Auswahl der Fälle wird auch darauf geachtet, Betriebe mit unterschiedlichen Praktiken zu identifizieren. Dies basiert auf der Idee der „theoretical replications“, um gegensätzliche Argumente zu erzielen (Yin 2003). Somit wird die Bandbreite der Fälle erweitert. Da neu angelegten Flächen weniger aussagekräftig (Francis 2001) bezüglich der Konkurrenzverhältnisse sind, werden etablierte Systeme bevorzugt.

3.2.3. Interviews und Analyse

Vorhandene Dokumentationen der Konzepte werden für die Vorbereitung auf die Interviews genutzt. Anschließend werden die Informationen mit Hilfe von offenen Fragen im Gespräch mit den Besitzern ergänzt. In Fallstudienvergleichen werden die Ergebnisse der einzelnen Fälle argumentativ miteinander verglichen und es erfolgt keine statistische Analyse. Der Methodik von YIN (2003) für das „Multiple-Case Design“ folgend, wird in dieser Arbeit zunächst für jeden Fall ein eigener Bericht erstellt. Anschließend werden jeweils die Fälle der spezifischen Agroforsttypen (KUP, Wertholz, Streuobstwiese) miteinander verglichen und fallübergreifende Schlussfolgerungen gezogen. Diese Ergebnisse werden schlussendlich auf das USG übertragen, Handlungsempfehlungen abgeleitet und Anhaltspunkte für die Planung generiert.

3.3. Naturschutzfachliche Bewertung

Durch die naturschutzfachliche Bewertung des USGs als Untersuchungs- und Kontrollinstrument kann eine negative Beeinflussung des Erhaltungszustandes des Gebietes verhindert werden, was von großer Bedeutung für das Planungsvorhaben ist. Es soll zum Einen eine Planungsgrundlage für die Erarbeitung des Flächennutzungskonzepts geschaffen und zum Anderen ermöglicht werden, die potentiellen Auswirkungen des erarbeiteten Agroforstsystems abzuschätzen. Daher wird die Bestandserhebung um die naturschutzfachliche Bewertung des Ausgangszustandes ergänzt (siehe 3.1.3.) und es wird nach der Entwurfsplanung eine naturschutzfachliche Bewertung durchgeführt.

Für die naturschutzfachliche Bewertung der Lebensräume im USG wurde die Ökokonto-Verordnung (ÖKVO 2010) des Landes Baden-Württemberg herangezogen. Sie dient ursprünglich der Regelung von Anerkennung und Bewertung von zeitlich vorgezogenen Maßnahmen des Naturschutzes und der Landschaftspflege, die später als Kompensationsmaßnahmen einzelnen Eingriffsvorhaben zugeordnet werden. Sie bietet somit die Möglichkeit die nach § 15 Abs.1 und 2 des Bundesnaturschutzgesetzes (BNatSchG 2016) geforderte Vermeidungs-, Kompensations- und Ausgleichsmaßnahmen bei Eingriffen in den Naturhaushalt durchzuführen. Die Feststellung des Ausgangswertes sowie die Festsetzung des Wertes einer Maßnahme in Ökopunkten erfolgt nach den Regelungen in Anlage 2 der ÖKVO. Die Bewertung gliedert sich in die Teilbereiche Biotope, Förderung spezifischer Arten, Boden und Grundwasser sowie Wiederherstellung natürlicher Retentionsflächen. Wenn Maßnahmen mehrere Wirkungsbereiche betreffen werden die jeweiligen Bewertungen aufaddiert. Für die Berechnung der Ökopunkte werden schließlich unter Berücksichtigung der Anforderungen der ÖKVO Excel Masken erarbeitet.

3.3.1. Biotope

Biotope werden mit Hilfe der Biotopwertliste der ÖKVO bewertet, die Wertspannen für alle Biotoptypen Baden-Württembergs enthält (ÖKVO 2010). Die Werte werden in Ökopunkten je Quadratmeter ermittelt. Auch hat die LUBW einen Schlüssel zum Erfassen, Beschreiben und Bewerten von Arten, Biotopen und Landschaft erarbeitet (LUBW 2018). Dieser Schlüssel wird zur Ansprache der Biotope vor Ort genutzt. Die Bewertung des Ausgangszustandes wird mit dem Feinmodul durchgeführt. Für Planungen höherwertiger Biotoptypen mit Entwicklungszeiten von bis zu 25 Jahren wird das Planungsmodul verwendet. Die Biotopwertliste gibt darüber hinaus Bewertungsattribute für die jeweiligen Biotoptypen an, mit deren Hilfe eine Auf- bzw. Abwertung entsprechend der Wertspanne vorgenommen wird. Die ermittelten Werte bei Abweichung während der Bewertung müssen fachlich begründet werden. Eine überdurchschnittliche Ausprägung kann mit überdurchschnittlich hoher Artenvielfalt oder Vorkommen besonders wertgebender Arten begründet sein. Zu besonders wertgebenden Arten zählen Arten des Anhangs IV der Fauna-Flora-Habitat-

Richtlinie (92/43/EWG 2013) und andere streng geschützte Arten. Grundlage der Bewertung bei Tierarten ist das Informationssystem Zielartenkonzept Baden-Württemberg (MLR 2009), bei Pflanzenarten ist die Einstufung in die Kategorien RL 0, 1, 2, oder R der aktuellen Roten Liste des Landes Baden-Württemberg (Breunig and Demuth 1999). Berücksichtigt werden ausschließlich Arten, die bodenständig sind und Flächen, die essentielle Funktionen erfüllen. Dazu zählen spezifische Nahrungs-, Aufzucht- und Fortpflanzungsstätten. Zur Verifizierung der überdurchschnittlichen Ausprägung sind Artnachweise nötig oder fachliche Begründung nach Durchführung von Biotop Aufwertungsmaßnahmen. Für das Planungsmodul gelten die gleichen Auf- und Abwertungs-Regelungen. Besonders wertgebende Arten können jedoch nur angerechnet werden wenn aktuelle Artnachweise für das Umfeld des Biotoptypen vorliegen, sodass eine spätere Besiedlung mit hoher Wahrscheinlichkeit erwartet werden kann. Bei kleinflächigen Maßnahmen mit großer Flächenwirkung denen keine konkrete Wirkungsfläche zugeordnet werden kann greift der Herstellungskostenansatz. Dabei entsprechen 1 € Maßnahmenkosten 4 Ökopunkten. Pufferflächen zum Schutz von Stoffeinträgen werden zusätzlich zur Biotopwertsteigerung pauschal mit 3 Ökopunkten je Quadratmeter bewertet. Die Breite der Pufferflächen ist auf maximal 10 m an die angrenzenden immissionsempfindlichen Biotope begrenzt. Außerdem muss der Puffer die signifikante Verringerung von Stoffeinträgen bewirken.

3.3.2. Förderung spezifischer Arten

Maßnahmen zur Förderung spezifischer Arten werden nach den abschließend in Tabelle 2 Anlage 2 der ÖKVO benannten Tier- und Pflanzenarten bewertet. Es werden nur Maßnahmen bewertet, die sich auf die im USG möglicherweise vorkommenden Arten auswirken können. Das potentielle Vorkommen der spezifischen Arten wurde bereits für die Bestandsaufnahme der Lebensräume erarbeitet (siehe 6.3.2.). Maßnahmenplanungen, die spezifische Arten betreffen werden mit Hilfe von Tabelle 2 der ÖKVO bewertet (ÖKVO 2010). Dort sind Ökopunkte je Revier, Population, Brutbaumgruppe oder Quadratmeter zur Bewertung von neuentwickelten Fortpflanzungsstätten der aufgelisteten Tierarten und neuentwickelten Populationen der aufgelisteten Pflanzenarten aufgeführt. Die Maßnahmen dieses Wirkungsbereichs können miteinander und mit anderen Wirkungsbereichen kombiniert werden. Voraussetzung zur Anerkennung einer Maßnahmen ist ein aktuelles Vorkommen der Art im artspezifisch erreichbaren Umfeld, die Darstellung der für die Maßnahme nötigen Entwicklungs- und Erhaltungspflege und die Ermöglichung der Reproduktion der Tierart in der Maßnahmenfläche. Auch eine fachliche Prognose mit hohen Erfolgsaussichten der Maßnahmenwirksamkeit muss vorliegen. Dazu gehören Nachweise über notwendige Habitat- und Nahrungsressourcen sowie gut geeignete standörtliche Bedingungen. Das Anpflanzen oder Ansäen der Pflanzenarten von Tabelle 2 ist nicht zulässig. Die Durchführung der Maßnahme wird mit 20

Prozent der in Tabelle 2 aufgeführten Ökopunkte bewertet. Mit Etablierung der Arten wird die volle Summe der Ökopunkte angerechnet.

3.3.3. Boden und Grundwasser

Der Ausgangswert von Boden und Maßnahmen zur Bodenverbesserung werden über die Wertstufen des Bodens ermittelt. Für die Ermittlung der Wertstufen werden die Bodenfunktionen: natürliche Bodenfruchtbarkeit, Ausgleichskörper im Wasserkreislauf sowie Filter und Puffer für Schadstoffe betrachtet. Entsprechend ihrer Leistungsfähigkeit werden die Böden mit Hilfe von Kenngrößen des Bodens in die Bewertungsklassen 0 (versiegelte Fläche, keine Funktionserfüllung) bis 4 (sehr hohe Funktionserfüllung) eingeteilt. Die Wertstufen der Böden des USG werden aus der Bodenkarte Baden-Württemberg 1:50.000 (BK 50) entnommen (Landesamt für Geologie 2014). Das 7-stufige System der Bodenkarte wurde an das 4-stufige System der ÖKVO angepasst (siehe Tab. 1).

Tab. 1 Umwandlung Wertstufen Bodenkarte auf ÖKVO Wertstufen

Bodenkarte		Ökokontoverordnung
Baden - Württemberg		
Keine Angaben		Wertstufe 0
gering		Wertstufe 1
gering bis mittel		
mittel		Wertstufe 2
mittel bis hoch		
hoch		Wertstufe 3
hoch bis sehr hoch		
sehr hoch		Wertstufe 4

Standorte deren Bodenfunktionen ausschließlich Bewertungsklasse 4 zugeordnet werden, sind »Sonderstandort für naturnahe Vegetation« und werden mit zusätzlichen 4 Ökopunkten bewertet. Diese Standorte werden mit 16 Ökopunkten bewertet. Die Bewertung aller anderen Standorte ergibt sich über die Summe aus den Bewertungsklassen der Böden und der Gesamtbewertung des Bodens. Die Gesamtbewertung ergibt sich aus dem arithmetischen Mittel der Bewertungsklassen. Die Bewertung von Maßnahmen für Böden leitet sich aus Tabelle 3 Anlage 2 der ÖKVO ab. Dort werden feste Punktwerte je Quadratmeter für die einzelnen Maßnahmen genannt oder Wertspannen. Im Fall von Wertspannen wird die Verbesserung des Bodens um eine Wertstufe mit 4 Ökopunkten je Quadratmeter bewertet. Wirkt sich eine Maßnahme auch positiv auf die Grundwassergüte aus werden zusätzliche Punkte für Standorte mit mittlerer bis sehr hoher Wasserdurchlässigkeit vergeben. Das USG befindet sich in den Hydrogeologischen Einheiten »Quartäre Becken- und Moränensedimente« und »Fluvioglaziale Kiese und Sande im Alpenvorland«. Nach ÖKVO werden

entsprechende Maßnahmen im Bereich der »Fluvioglaziale Kiese und Sande im Alpenvorland« mit 3 Ökopunkten je Quadratmeter bewertet.

3.3.4. Wiederherstellung natürlicher Retentionsflächen

Die Wiederherstellung natürlicher Retentionsflächen findet im Bereich der Hochwasserlinie HQ 10 statt. Wenn zuvor ausgedeichte oder überschüttete natürliche Retentionsflächen wieder angeschlossen werden gewinnen sie 5 Ökopunkten je Quadratmeter.

3.4. Flächennutzungskonzept und Entwurfsplanung

3.4.1. Workshop

STANEK und LOVELL (2019) arbeiten mit US-amerikanischen Landwirten zusammen um mit ihnen Agroforstsysteme zu entwickeln. Dabei fanden sie heraus, dass es die Landbesitzer bevorzugten selbst am Designprozess teilzunehmen und aus mehreren Alternativen zu wählen –besonders wenn es sich um neue Konzepte handelte (Stanek and Lovell 2019). Daher wird auch für die Planung des Agroforstsystem Einöde Sankt Anton ein Workshop angeboten. Für die Planung des Workshops wird ein Taschenguide zur Vorbereitung Durchführung und Nachbereitung genutzt (Beermann and Schubach 2015) und „Design Thinking Schnellstart“ zur Gestaltung kreativer Workshops (Osann, Mayer et al. 2018).

Das Ziel des Workshops ist es die Beteiligten über Agroforstsysteme (KUP, Wertholz und Streuobstwiesen) zu informieren, gemeinsam am Gesamt-Flächennutzungskonzept für Einöde Sankt Anton zu arbeiten, betroffene Behörden zu beteiligen sowie die Planung mit ihnen abzustimmen. Der Flächeneigentümer stellt Räumlichkeiten und Verpflegung für den Workshop zu Verfügung. Neben dem Eigentümer, den Landwirten und Betreuern der Arbeit werden auch ein Agroforstberater, ein Sachverständige der unteren Naturschutzbehörde, ein Sachverständiger des Landwirtschaftsamtes und ein Mitarbeiter des LEVs eingeladen. Nach dem Workshop sollten die Teilnehmer verschiedene Agroforstsysteme kennen, das nötige Wissen zur Anwendung besitzen, alle Aufgabe im Zusammenhang mit dem Agroforstsystem klar vergeben haben und motiviert an der Umsetzung in Volkertshaus arbeiten. Anschließend werden die Ergebnisse des Workshops reflektiert und in das endgültige Flächennutzungskonzept eingearbeitet (vgl. 8.1. und 8.2.).

Ablauf des Workshops:

1. Begrüßung
2. Definieren der Ziele (Zielphase)
3. Präsentation der bisherigen Ergebnisse und Agroforstmodule (Informationsphase)
4. Ideen Findung (Kreativphase)
5. Sichten und Verknüpfen der Ideen (Ordnungsphase)
6. Anwendung auf Einöde Sankt Anton (Anwendungsphase)
7. Gemeinsame Bewertung und Diskussion (Bewertungsphase)
8. Resümee, Feedback und Verabschiedung

Für die spezifischen Phasen werden unterschiedliche Methoden angewandt. In der Zielphase werden die Erwartungen der Teilnehmer an den Workshop mit Hilfe einer Zuruf-Liste näher definiert und anschließend mit den vorformulierten Zielen verglichen. Dabei werden per Zuruf gemeinsam Ideen auf einer Pinnwand oder Flipchart gesammelt. Die Ergebnisse der Bestandserhebung, des Fallstudienvergleichs und die Agroforstmodule werden mit einer Präsentation vorgestellt. Anschließend werden durch Brainstorming Ideen und Meinungen der Teilnehmer bezüglich der Agroforstsysteme gesammelt. Dafür erhält jeder Teilnehmer einige Karten und notiert in Stichpunkten seine Gedanken. Es sollen Assoziationen, Anwendungsmöglichkeiten sowie positive und negative Reaktionen festgehalten werden. Anschließend werden die Karten geordnet, mit Hilfe von Handzeichen Favoriten bestimmt und diese diskutiert um zu analysieren wie das zukünftige Agroforstsystem für Einöde Sankt Anton aussehen soll. Ausgehend von diesen Eindrücken wenden die Teilnehmer die Ergebnisse auf das USG an. Dafür erhalten sie eine Karte des USGs, Handouts der Agroforstmodule und Materialien um in Zusammenarbeit ein Agroforstsystem zu entwickeln. Anschließend werden die Ergebnisse gemeinsam diskutiert um Herausforderungen bei der Einführung des Agroforstsystems aufzuzeigen. Mit Hilfe einer Feedbackrunde wird überprüft wo noch Entwicklungsbedarf besteht, ob das entwickelte Agroforstsystem in der Praxis umsetzbar ist, ob noch Fragen offen geblieben sind, die in der weiteren Bearbeitung geklärt werden sollen und was sie an der Moderation verbessern würden.

Tab. 2 Ablaufplan des Workshops mit Zeitaufwand, Methodik und benötigtem Material

Ablauf	Zeitaufwand	Methode	Material
Begrüßung + Vorstellung	5-15 Min.	Visualisierung	Papier, Stifte
Ziele	10 Min.	Zuruf-Liste	Pinnwand, Stift, Kreppband
Information	60 Min.	Vortrag	Präsentation, Laptop, Leinwand, Beamer, USB-Stick
Ideen Findung	10 Min.	Brainstorming	Pinnwand, Karten, Stifte
Sichten und Verknüpfen	15 Min.	Handzeichen/ Punkte	Pinnwand, Stift
Anwendung auf Einöde Sankt Anton	60 Min.	Gruppenarbeit	Karte des Untersuchungsgebiets, Bastelmaterial
Bewertung	30 Min.	Diskussion	Pinnwand, Stifte
Resümee, Feedback, Verabschiedung	30 Min.	Blitzlicht	Notizbuch, Stift

Außer dem Material für die Methoden (siehe Tab. 2) werden auch eine Uhr und ein Fotoapparat benötigt. Für die Pinnwände sind auch Stecknadeln nötig und die Pinnwände sollten nach Möglichkeit mit Packpapier bespannt sein um Notizen zu den angepinnten Karten schreiben zu können. Zur Ausstattung sollten Scheren, Maßstäbe, Moderationskoffer und Kleber gehören.

Wichtig für das Gelingen des Workshops ist auch die Moderation. Während des Workshops sollte die Gruppe nicht dominiert werden und auch zurückhaltende Teilnehmer zu Wort kommen können. Falls Konflikte zwischen Teilnehmern bestehen sollten diese frühzeitig erkannt und ihnen vorgebeugt werden. Durch geeignete Methodenwahl, Steuern der Redebeiträge in Diskussionen und Erklärung aller Arbeitsschritte in Gruppenarbeiten kann die Beteiligung optimiert werden (Beermann and Schubach 2015).

3.4.2. Agroforstmodule

Agroforstsysteme bestehen grundlegend aus Baumkomponente und Vegetation im Unterwuchs zwischen den Gehölzen. In modernen Systemen wird oft auf eine streifenförmige Anordnung der Gehölze gesetzt um einfache Bearbeitbarkeit der Zwischenflächen gewährleisten zu können. So entstehen Baumstreifen deren Unterwuchs sich von den Kulturen zwischen den Baumstreifen unterscheidet. Daher werden die Agroforstmodule in Gehölzkomponente, Baumstreifen und Kulturen gegliedert.

Mögliche Gehölzkomponenten sind Wertholz, Biomasse-Plantage, Streuobst und Hecken (vgl. 5.1., 5.2., 5.3., 5.4.). In den Baumstreifen sind Hecken, Beerensträucher, Gemüse, Blumen, Kräuter und

Blühmischungen möglich (vgl. 5.1.6.). Für die Kulturen können ackerbauliche Kulturen (vgl. 5.6.), Grasland und Beweidung (vgl. 5.5.) genutzt werden. Die verschiedenen Module können unterschiedlich miteinander kombiniert werden. Die Baumstreifen von Biomasse-Plantagen können nicht zusätzlich bepflanzt werden. Im Workshop werden neben Informationen über Aufbau und Pflege der Systeme auch deren Standortvoraussetzungen sowie Vor- und Nachteile erläutert.

3.4.3. Entwurfsplanung

Der erste Schritt der Entwurfsplanung ist die Reflexion Ergebnisse des Workshops. Im Workshop wurde in Zusammenarbeit mit den Beteiligten ein vorläufiges Flächennutzungskonzept erarbeitet, das im Entwurf weiterausgearbeitet wird. Dazu werden die Verläufe der Baumstreifen unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Literaturrecherche (vgl. 5.) festgelegt. Es wird auch die Baumarteignung von potentiell möglichen Baumarten untersucht, die durch die Literaturrecherche zu Wertholzsystemen (vgl. 5.1.) und klimatolerante Baumarten (vgl. 5.8.3.) identifiziert werden. Letztendlich werden georeferenzierte Karten mit ArcGIS erstellt. Der vorläufige Entwurf wird in einer Abschlussbesprechung erneut mit allen Beteiligten und mit Beratung durch Burkard Kayser (Agroforstberater) kontrolliert und überarbeitet. Auch die Ergebnisse der Besprechung werden zusammengefasst und in den finalen Entwurf eingearbeitet.

Außerdem wird eine Aufstellung der Kosten für die Anlage des Agroforstsystems mit Hilfe der „Kostendatei für Maßnahmen des Naturschutzes und der Landschaftspflege“ (Beiersdorf and Ullmann 2012) erarbeitet. Abschließend werden die naturschutzfachliche Auswirkungen des geplanten Agroforstsystems auf den Ausgangsbestand mit Hilfe der ÖKVO des Landes Baden-Württemberg bewertet. Und die Auswirkungen auf das Landschaftsbild mit Hilfe der Kriterien für ästhetische Planung nach REEG (2010) und BENDER; CHALMIN ET AL. (2009) abgeschätzt (vgl. 5.8.2.).

4. Untersuchungsgebiet

Das USG liegt östlich von Volkertshaus in Oberschwaben, Baden-Württemberg und umfasst eine Gesamtfläche von 15 ha (vgl. Abb.1).



Abb. 1 Verortung Volkertshaus in Baden-Württemberg (Google 2019)

Nach der vom Daten- und Kartendienst der Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg bereitgestellten Karte der naturräumlichen Gliederung (Bundesamt für Landeskunde und Raumforschung 1991) befindet sich die Fläche im oberschwäbischen Hügelland und ist Teil der Großlandschaft Voralpines Hügel- und Moorland. Das USG wird östlich durch Urbach und westlich durch Volkertshaus und die Straße L316 begrenzt. Im Norden und Süden schließen sich Ackerflächen an das Gebiet an (siehe Abb.2). Die landwirtschaftliche Fläche liegt in leichter Hanglage und nach Aussage der Bewirtschafter weht meist ein Südwestwind. In den letzten Jahren wurden die Ackerflächen fast ausschließlich mit Mais bewirtschaftet, wodurch bereits erste Zeichen der Bodenschädigung wie beispielsweise Erosionsrinnen erkennbar sind. Seit 2019 werden zwei der Ackerflächen in den ökologischen Anbau überführt. Und auch die dritte Ackerfläche soll in den nächsten Jahren (spätestens 2023) in die ökologische Bewirtschaftung überführt werden. Die siedlungsnahen Streuobstwiesen im Westen des USG als Sommerweide für Rinder genutzt. Das Streuobst wird zur Saftherstellung genutzt. Die Grünlandflächen werden ebenfalls extensiv genutzt und zur Heugewinnung genutzt. Die Ackerschläge werden von zwei Bio-Landwirten und einem konventionell wirtschaftenden Landwirt bewirtschaftet (siehe Abb. 2).

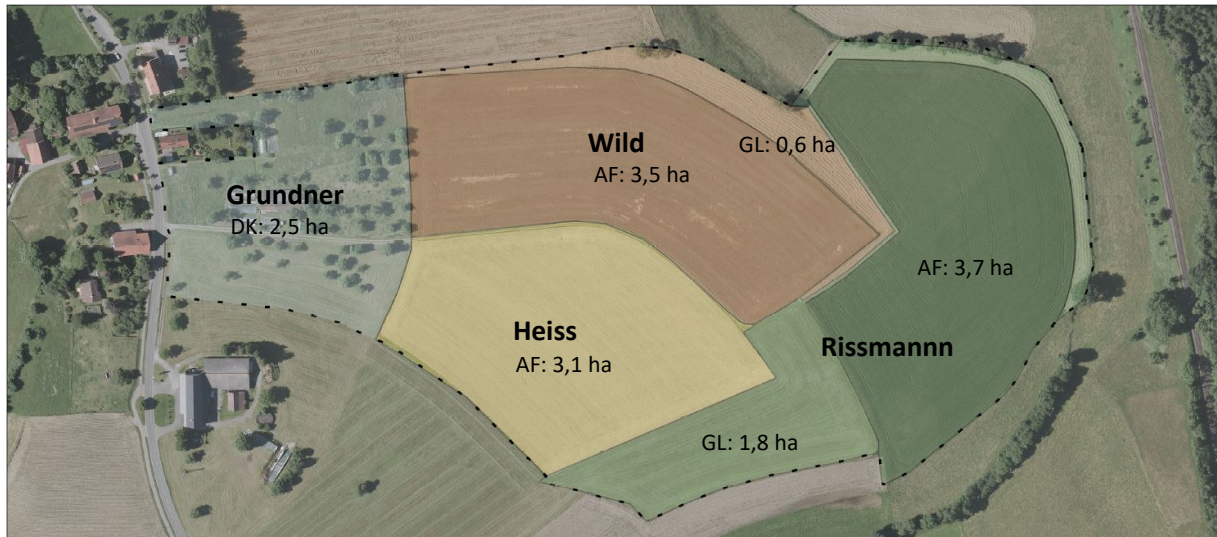


Abb. 2 Digitales Feldblockkataster mit Zuordnung der Bewirtschafter: Grundner (hellgrün), Wild (braun), Rissmann (grün), Heiss (gelb), AF: Ackerfläche, GL: Grünland, DK: Dauerkultur; Luftbild: (LGL 2019)

Das USG liegt in keinem Wasserschutzgebiet, Naturschutzgebiet, FFH-Gebiet oder Landschaftsschutzgebiet. Allerdings liegt südöstlich nahe dem Gebiet ein Biotop mit Feldgehölz und Feldhecke entlang des Urbachs, das während der Offenlandbiotopkartierung aufgenommen wurde.

5. Stand des Wissens

Besonders verbreitet sind Agroforstsysteme in den Tropen und Subtropen. Oft werden sie als die einzige Möglichkeit angesehen die Degradierung der landwirtschaftlichen Flächen zu verhindern. Die abiotischen und biotischen Standortfaktoren der Tropen unterscheiden sich jedoch stark von denen der gemäßigten Breiten, sodass Ergebnisse aus diesen Zonen nicht ohne weiteres übertragbar sind (Bender, Brix et al. 2009). Viele Agroforstsysteme der gemäßigten Breiten finden sich in Frankreich, China, Großbritannien und den USA (Chalmin and Mastel 2009). In Deutschland gelten KUPs und Wertholzsysteme am erfolgversprechendsten, da sie gute ökonomische Chancen aufweisen und bereits gut untersucht sind (Unsel, Reppin et al. 2011).

5.1. Wertholz



Abb. 3 Mediterranes Wertholzsystem in Restinclière Frankreich (Gosme 2019)

Neben der Erzielung von ökologischen Vorteilen kann durch die Integration von Wertholzbäumen z.B. Hybrid-Walnuss und Durum Weizen in landwirtschaftliche Flächen nachhaltig Kapital aufgebaut werden. Es finden sich zwar Käufer für jede Holzqualität, doch die höchsten Preise werden für Furnierholz erzielt. Entscheidend für den Preis sind letztendlich Baumart, Herkunft und Qualität des Pflanzgutes, hohe Holzqualität (astfrei, gerade und wenig abholzig) und Dimension, also Durchmesser und Volumen der astfreien Schaftlänge (Morhart, Sheppard et al. 2015).

5.1.1. Standorteignung und Baumart

Laubbäume sind die wertvollsten in der Furnierholzindustrie verwendeten Arten. Oft werden Vogelkirsche (*Prunus avium*) und andere Steinobst-Arten (*Prunus spec.*), Walnuss (*Juglans regia*), Ahorn (*Acer spec.*), Erle (*Alnus spec.*), Speierling (*Sorbus domestica*), Elsbeere (*Sorbus torminalis*) und Birnbaum (*Pyrus spp.*) verwendet (Morhart, Sheppard et al. 2015). Von Esche (*Fraxinus excelsior*) muss inzwischen aufgrund des weit verbreiteten Eschentriebsterbens abgeraten werden. Bei Kirsch- und Nussbäumen werden Zieldurchmesser von 60 cm und bei Wildobstbaumarten, Speierling und Elsbeere Zieldurchmesser von etwa 45 cm angestrebt. Diese Zieldurchmesser können abhängig vom Standort mit Umtriebszeiten von ca. 70 Jahren erreicht werden. Mit Wildobstarten wie Birne und Pflaume können nur ca. 3 m Stammlänge erzielt werden, anderen Arten werden auf mindestens 5 m geastet (Morhart, Sheppard et al. 2015). Mischpflanzungen von verschiedenen Baumarten sind weniger anfällig gegenüber Krankheits- und Schädlingsbefall, Wetter Extremen und versprechen stabilere Erlöse bei schwankenden Marktpreisen. Generell muss die Auswahl der



**Abb. 4 Wertholzsystem mit Kirschen in Breisach , Baden-Württemberg
©Urmes**

Baumart an Region und Standort (Bodenart, Temperatur, Niederschlagsmenge, Früh- und Spätfrost, Wasserverfügbarkeit, Bodenbelüftung, Nährstoffverfügbarkeit) angepasst werden (Morhart, Sheppard et al. 2015). Nicht geeignet sind flachgründige Standorte und Stauhorizonte im Boden, da sie tiefes Wurzelwachstum verhindern (Morhart, Sheppard et al. 2015).

Tab. 3 Spezielle Baumarteigenschaften (Bender, Chalmin et al. 2009)

Spezielle Eigenschaft	Baumart
Überflutungstolerant	Erle, Feldahorn (<i>Acer campestre</i>)
Trockenheitsangepasst	Walnuss
Auskommen mit geringer Wasserspeicherkapazität	Elsbeere
Spät- und Frühfrost tolerant	Bergahorn (<i>Acer pseudoplatanus</i>), Speierling

Um eine gute Entwicklung der Bäume zu gewährleisten kann auf die richtige Herkunft und genetisch gute Qualität der Setzlinge geachtet werden. So können Trockenheits- und Frostresistenz begünstigt und die Bildung von Drehwuchs und Wasserreisern verhindert werden (Morhart, Sheppard et al. 2015). Die gepflanzten Bäume sollten nach Möglichkeit bereits 1,5 m hoch sein. Dann ist der Konkurrenzdruck durch Begleitvegetation nicht mehr hoch und die Bäume können bereits dem Wildverbiss entgehen (Morhart, Sheppard et al. 2015). In Frankreich werden bereits seit längerer Zeit Wertholzsysteme angelegt und die Erfahrungen bezüglich Pflanzung differieren von den Empfehlungen von MORHART ET AL. (2015). In Frankreich werden wurzelnackte möglichst junge Bäume gepflanzt. Sobald sich die Bäume am Standort etabliert haben sind die Gehölze standfester, haben kleinere Kronen und ein stärkeres Dickenwachstum der Stämme (Hübner 2019). Durch Herbstpflanzungen kann der Baum vor dem Frühling erste Wurzel austreiben, sodass er auch nicht gegossen werden muss (Frank, Bitsch et al. 2015). Außerdem ist junges Pflanzgut günstiger, wodurch größere Vorhaben kostengünstiger umgesetzt werden können.

5.1.2. Planung

Bei der Neuanlage sollten die Pflanzabstände mindestens 15 m betragen, wenn Stammdurchmesser von 60 cm für die Ernte angestrebt werden. Die Kronen werden sich bei diesem Abstand zum Erntezeitpunkt berühren (Morhart, Sheppard et al. 2015). In der Schweiz werden Wertholzsysteme mit 12 m Reihenabstand und 10 m Pflanzabstand gepflanzt (Sereke, Graves et al. 2014, Jäger and Herzog 2017). Jedoch hat sich in Restinclière in Frankreich herausgestellt, dass durch zu geringe Reihenabstände die Kulturen zu stark beschattet werden (Hübner 2019). Empfehlenswert sind in silvoarablen Systemen Reihenabstände von ca. 30-45 m, also Abstand von mehreren Bearbeitungsbreiten. Es kann auch ratsam sein die Bäume in kleinen Gruppen zu pflanzen. Dann können beschädigte Bäume oder Setzlinge mit schlechtem Wachstum ohne Verluste ersetzt werden.

Innerhalb der Gruppen werden die Bäume zunächst mit 1,5-2 m Abstand gepflanzt. Sobald sie sich gegenseitig behindern sollten wuchsstarke Exemplare freigeschnitten und die anderen Bäume gefällt werden (Morhart, Sheppard et al. 2015). Zwischen den Wertholzbäumen können auf den Baumstreifen Hecken, Sträucher oder Blühstreifen entstehen (Bender, Chalmin et al. 2009). Je nach Nutzung der Baumstreifen kann möglichst nah an die Bäume herangepflügt werden um das Tiefenwachstum der Wurzeln zu stärken oder der Baumstreifen auf ca. 1-2 m bepflanzt werden. Die Baumstreifen können jeder Zeit verbreitert werden. Die Baumstreifenbreite sollte hingegen nicht durch tiefe Bodenbearbeitung verringert werden, denn Verletzungen der Baumwurzeln können zu Pilzinfektionen der Gehölze führen (Kayser 2019b). Jedoch dient der Baumstreifen auch zum Schutz der Bäume vor landwirtschaftlichen Maschinen, als Zugang zu den Bäumen für Pflege und Ernte sowie als Lebensraum (Reubens 2018). Die Begleitvegetation ohne weitere Nutzung sollten regelmäßig, mindestens einmal jährlich, gemäht werden. Auch Mulchen kann die Unkrautkontrolle erleichtern (Reubens 2018). REUBENS (2018) empfiehlt eine Baumstreifenbreite von mindestens 2 m, je 1 m pro Seite (Belgien). In Frankreich werden kleinere Abstände von ca. 0,5 m pro Seite gewählt.

5.1.3. Gemischte Gehölzkulturen und Unterwuchs

Besonders die verfügbaren Ressourcen des Unterwuchses werden oft übersehen oder unterschätzt (Westaway and Smith 2017). Gemischte Gehölzkulturen bieten neben der besseren Nutzung der Ressourcen auch höhere Widerstandskraft und Stabilität, größere Biodiversität und Risikostreuung. Durch Bepflanzung des Baumstreifens werden die Bäume außerdem angeregt tiefer zu wurzeln und somit weniger mit den Feldfrüchten zu konkurrieren (Reubens 2018). WOLZ, LOVELL ET AL. (2018) stellen drei Konzepte der Diversifizierung von Agroforstsystemen vor. Die Systeme werden durch verschiedene Arten innerhalb einer Reihe, durch Reihen verschiedener Arten oder zusätzlichen Arten im Unterwuchs diversifiziert.

Im Unterwuchs können schattentolerante Straucharten wie *Ribes spp.* (Johannisbeere) *Rubus spp.* (Himbeere, Brombeere) und *Vaccinium myrtillus* (Heidelbeere) zu kontinuierlichen Erträgen beitragen (Djordjevic, Savikin et al. 2014, Gallagher, Mudge et al. 2015). Auch bereits bestehende Systeme können durch zusätzliche Pflanzungen im Unterwuchs oder in Lücken noch verändert werden (Wolz, Lovell et al. 2018).



Abb. 5 Streuobstwiese mit Johannisbeeren bei Bad Waldsee ©Kleinwechter

Beerensträucher erfüllen auch aus naturschutzfachlicher Sicht wichtige Aufgaben. Sie bieten Nahrung, Lebensraum und Fortpflanzungshabitat für eine Vielzahl von Tierarten (Spiecker, Spingmann et al. 2010). WESTAWAY und SMITH (2017) untersuchten Managementmöglichkeiten für Baumstreifen in Südengland. In den ersten zwei Jahren nach Pflanzen der Gehölze wurde Mulch zur Unkrautkontrolle genutzt. Nach der Etablierung der Bäume können Kulturen in die Baumstreifen gepflanzt werden. Dort haben sich Narzissen, Rhabarber und Artischocke unter verschiedenen Baumarten bewährt (Abb. 6).

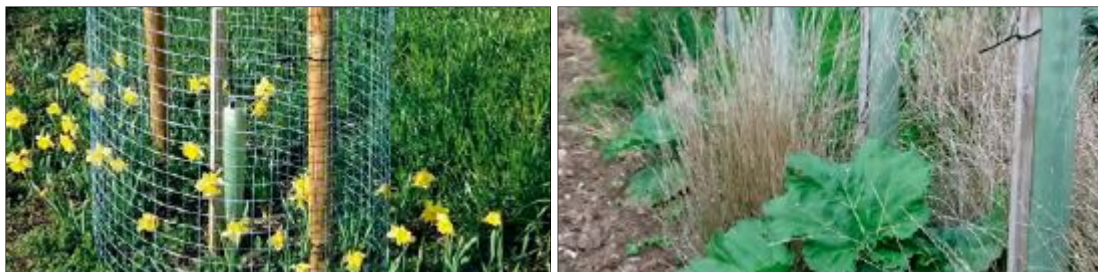


Abb. 6 Baumstreifen mit Narzissen (links) und Rhabarber (rechts) (Westaway and Smith 2017)

Erste Erträge bei Narzissen werden bereits im nächsten Frühjahr erzielt, Artischocken und Rhabarber erzielen erst nach zwei bzw. drei Jahren Erträge. Auch schattentolerante Küchenkräuter und pharmazeutische Kräuter zum Beispiel Melisse, Pfefferminze, Petersilie, Bärlauch oder Liebstöckel eignen sich (Dachler and Perlzmann 1999, LWG 2008). Unter Beschattung reichert Melisse auf Grund der verzögerten Blüte mehr Rosmarinsäure an, sodass sich ihre pharmazeutische Qualität sogar erhöht (Mosquera Losada, Feirreiro-Dominguez et al. 2017). Werden die Baumstreifen extensiv bewirtschaftet und die krautigen Pflanzen bis zur Blüte stehen gelassen sind sie auch artenschutzrelevant. Es profitieren insbesondere Schmetterlinge und Bienen (Wildtierstiftung 2019). In Griechenland wird unter Olivenbäumen auch Wilder Spargel (*Asparagus acutifolius*) angebaut

(Rosati 2017). Der mehrjährige Spargel ist bis -12°C winterhart, toleriert Trockenheit, Halbschatten und steinige Böden (Schweigert 2018). Ausgewachsene Exemplare produzieren 50-100 g erntbare Spargelstangen pro Frühling. Wird nur entlang der Baumstreifen Spargel angebaut ergeben sich so Ernten von 250-500 kg pro Hektar (Rosati 2017).

Werden die Baumstreifen mit Sträuchern unterpflanzt können sie auch weitere Funktionen, beispielsweise des Windschutzes erfüllen. Ist dies der Fall sollte die Pflanzung möglichst durchgehend sein. Solche Bestände bieten den Bäumen auch Schutz vor Verbiss und beschatten die Stämme leicht. Die Beschattung kann in „Wertholz-Baumhecken“ genutzt werden um Astfreiheit zu begünstigen. Wenn keine durchgehende Gehölzstruktur nötig ist können die Bäume auch ausgespart werden um Pflegemaßnahmen zu erleichtern (Spiecker, Spingmann et al. 2010).

Auch Blühstreifen können in Baumstreifen integriert werden. Sie werden durch Ansaat einer möglichst mehrjährigen Saatgutmischung angelegt (Spiecker, Spingmann et al. 2010). Die Auswahl der Mischung sollte sich an den gegebenen Standortverhältnissen orientieren (Degenbeck 2006) und eine möglichst durchgängige Blüte gewährleisten um Insekten während der gesamten Vegetationsperiode Nahrung bereit zu stellen (Unterseher 2010).



Abb. 7 Blühmischung in Baumstreifen (Bender, Chalmin et al. 2009)

Es sollte autochthones Saatgut verwendet werden um Florenverfälschung zu vermeiden (Degenbeck 2010). Blühstreifen begünstigen nicht nur Bienen und Hummeln, sondern können auch Laufkäfer, Vögel und Strukturvielfalt positiv beeinflussen (Spiecker, Spingmann et al. 2010). Allerdings zeigen praktische Erfahrungen, dass Aussaat und Pflege von Blühstreifen erschwert ist und daher nach einigen Jahren oft Gräser dominieren (Reubens 2018).

5.1.4. Pflege und Ernte

Bereits bei der Pflanzung können Schutzmaßnahmen wie z.B. Hasendraht zum Schutz der Wurzeln vor Mäusefraß sinnvoll sein. Jedoch sollte in jedem Fall bei der Pflanzung ein Pflanzstab eingebracht werden. Der Stab sollte in Windrichtung vor dem Baum stehen, damit der Setzling durch den Wind am Stab nicht verletzt wird (Morhart, Sheppard et al. 2015). Ein weiterer Stab kann die Stabilisierung optimieren. In Frankreich werden neugepflanzte Gehölze nicht angebunden, so werden sie standfester und das Dickenwachstum des Stamms wird angeregt (Hübner 2019). Schutzvorrichtungen vor Verbiss durch Weidetiere sind hingegen in jedem Beweidungssystem wichtig (Morhart, Sheppard et al. 2015). Durch Einbringen von mindestens 3 m hohen Ansitzstangen für Greifvögel kann die Beschädigung des Leittriebs verhindert werden. Auch unterstützen Greifvögel die Regulierung der Mäusepopulation im Baumstreifen.

Als Endprodukt des Wertholzanbaus wird Furnierholz angestrebt, da es am teuersten verkauft werden kann. Dafür werden durch Pflegeschnitte auf 3-5 m geästete Stämme erzielt (Morhart, Sheppard et al. 2015). Im Alter von 15-20 Jahren sollte alle 2-3 Jahre geästet werden. Jedoch darf die Krone maximal auf zwei Drittel der gesamten Baumhöhe zum Erntezeitpunkt reduziert werden. Denn durch fehlende Blattmasse werden Photosynthese und Dickenwachstum im fortgeschrittenen Alter eingeschränkt. Sobald die angestrebte Schaftlänge erreicht ist kann sich die Krone ungehindert ausdehnen im Gegensatz zur Schnittlehre im Streuobstbau (Bender, Brix et al. 2009b).

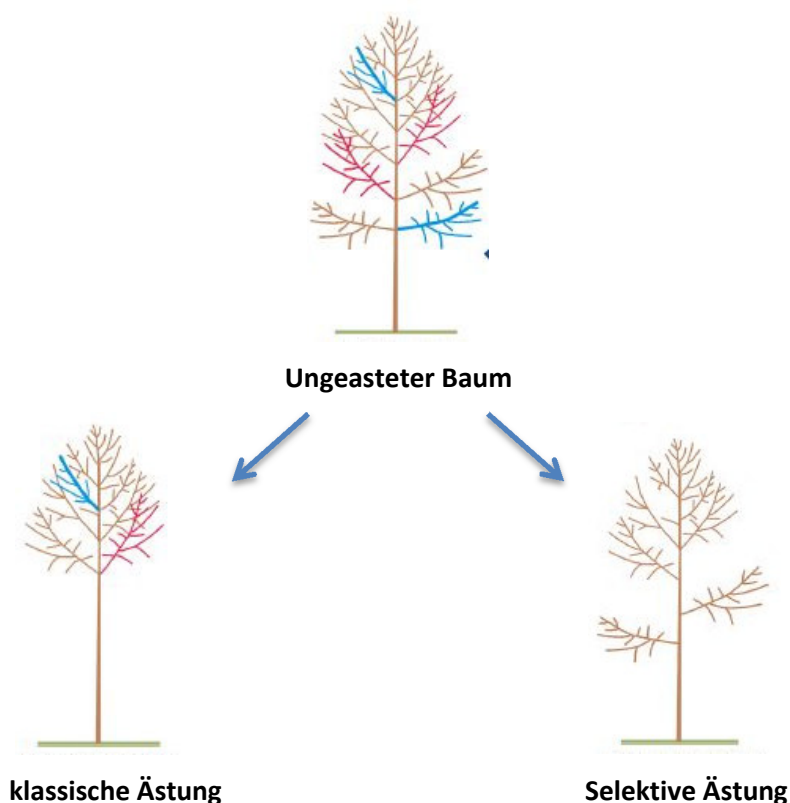


Abb. 8 Ästung in Wertholzsystemen nach MORHART, SHEPPARD ET AL. (2019)

Zum Ästen werden entweder alle Äste bis zu einer bestimmten Höhe quirlweise entfernt (klassische Ästung) oder selektiv Äste mit mehr als 3 cm Dicke bis zu einer bestimmten Höhe entfernt (selektive Ästung)(Abb.8). Beim Ästen ist es ratsam mit einem Entlastungsschnitt vor dem finalen Schnitt das Gewicht vom Ast zu nehmen, sodass er nicht ausreißt. Die zusätzliche Photosyntheseleistung bei selektiver Ästung durch zusätzlich verbleibende Äste sowie deren Schatten auf dem Stamm sind vorteilhaft. Der Schatten beugt Sonnenbrand und Wasserreißern vor. Im Zuge der letzte Ästung werden auch bei dieser Technik alle Äste bis zur gewünschten astfreien Höhe entfernt (Morhart, Sheppard et al. 2015). Es ist ratsam die Setzlinge auch in den ersten Jahren genau zu beobachten um starke Seitenäste im Blick zu behalten. Bei starkwüchsigen Arten können Ästungen in den ersten Jahren die Holzqualität erhöhen. Häufigere Ästungen mit weniger entfernten Ästen sind schwereren Eingriffen vorzuziehen. Generell sollte im späten Winter geschnitten werden, jedoch nicht in anhaltenden Trockenperioden. Für Vogelkirschen ist auch April bis Juni, für Nussbäume Juli vorteilhaft (Morhart, Sheppard et al. 2019).

Die Baumernte bietet sich für die weniger arbeitsintensive Winterzeit an, da die landwirtschaftlichen Parzellen zu dieser Zeit brachliegen sollten (Bender, Chalmin et al. 2009). Das Holz kann frischgeschlagen auf Submissionen verkauft werden. Diese zentral organisierten Verkaufsveranstaltungen sichern den Verkäufern gute Preise (Bender, Chalmin et al. 2009). Die örtlichen Submissionstermine der Submission Bodensee-Oberschwaben in Ravensburg bei der Wahl des Erntezeitpunkts zu erwägen kann vorteilhaft sein.

5.1.5. Von Streuobst- zu Wertholzwiese

Die Fallobstpreise sind sehr gering, sodass sich Streuobstwiesen oftmals finanziell nicht mehr lohnen. Auch Konkurrenz mit günstig importiertem Tafelobst und Saftkonzentrat lässt die Erlöse weiter sinken (Zehnder and Weller 2011). Außerdem sind die Erntemengen der im Handel präferierten Sorten von Jahr zu Jahr sehr unterschiedlich (Brix, Konold et al. 2009), was die Finanzierung von Streuobstwiesen weiter erschwert. Auch Flurbereinigungsverfahren und gestiegene Bautätigkeit an Ortsrändern tragen zu einem Rückgang der Bestände bei (Zehnder and Weller 2011). So werden Streuobstwiesen ohne Verbesserung der Situation langfristig nicht im gleichen Umfang erhalten werden können (Krusch and Stiehr 2015). Streuobstwiesen in der Folgenutzung als Wertholz zu verwenden kann dazu beitragen ihr Weiterbestehen zu sichern (Chalmin and Mastel 2009, MLR 2015). Neben den Nicht-Holz-Produkten (Obst für Saft, Gelee und Obstbrand-Herstellung) wird auch das Holz genutzt. Beispielsweise werden in der Schweiz bereits Systeme mit Vogelkirschen genutzt. Sie produzieren Holz, Kirschen für regionale verarbeitende Betriebe wie Brennereien und die Zwischenflächen werden beweidet (Sereke, Graves et al. 2014). Heimische Obstgehölze wie Kulturapfel (*Malus domestica*), Wildapfel (*Malus sylvestris*), Kulturbirne (*Pyrus communis*), Wildbirne

(*Pyrus pyraster*), Elsbeere, Vogelkirsche (*Prunus avium*), Speierling, Zwetschge (*Prunus domestica*), Wildpflaume (*Prunus insititia*), Felsenbirne (*Amelanchier ovalis*) und auch Nussgehölze wie Marone (*Castanea sativa*), Walnuss, Baumhasel (*Corylus colurna*) eignen sich (Hummel 2016).

Wertholzbäume können auch problemlos vorhandene Lücken in Streuobstwiesen füllen um schrittweise das System umzustellen. So wird die Streuobstwiese wirtschaftlich wieder interessanter und der Charakter bleibt weitgehend erhalten (Seidl 2014). Durch die lange astfreie Schaftlänge und die kleinere Krone von Wertholzbäumen gelangt im Vergleich zu Obstbäumen mehr Licht auf den Boden. Wertholzbäume haben demnach geringeren Einflusses auf die Feldfrüchte (Sereke, Graves et al. 2014). Aus naturschutzfachlicher Sicht können sie Streuobstwiesen jedoch nicht ersetzen. Denn erst in den letzten Jahren vor der Fällung bieten Wertholzbäume wertvollere Lebensräume als in ihrer gesamten Lebensspanne zuvor (Aßmann, Oelke et al. 2010). Streuobstbäume hingegen werden meist später gefällt und bieten so noch länger einen wertvollen Lebensraum. Wenn Nüsse und Fallobst genutzt werden sollen kann Grünland im Unterwuchs vorteilhaft für die Ernte sein (Chalmin and Mastel 2009). In der Schweiz wurden beispielsweise silvoarable Agroforstsysteme mit Kirschen aufgegeben da sich deren Erntezeiträume mit denen der Feldfrüchte überschneiden. Walnuss hingegen wird erfolgreich silvoarabel angebaut (Sereke, Graves et al. 2014).

5.1.6. Naturschutzfachliche Auswirkungen

Wertholzsysteme unterscheiden sich von anderen Bäumen in der offenen Landschaft und von anderen Agroforstsystemen durch die hohe Aufastung, weite Pflanzabstände, schnelles Dickenwachstum und vergleichsweise kurze Umtriebszeiten. Dies führt dazu, dass angrenzende Flächen wenig beschattet werden die Systeme allerdings nur geringen Windschutz bieten. Je höher die Bäume sind, desto geringer ist die Verschattung in den direkt angrenzenden Flächen (Bender, Chalmin et al. 2009). Das Kronenmaterial des Ästens kann neben der Fläche gelagert werden und so zur Biodiversität beitragen (Morhart, Sheppard et al. 2019). Im letzten Drittel der Umtriebszeit wird jedoch nicht mehr geästet, sodass das Kronenvolumen stark zunimmt. Dann werden auch die ackerbaulichen Kulturen stärker durch die Beschattung beeinflusst. Um auf die Beschattung zu reagieren können in dieser Phase die Breiten der Baumstreifen erhöht werden oder Gras angebaut werden. Durch Beweidung kann das Baumwachstum gestärkt werden, da das Gras kurz gehalten wird. Gleichzeitig bieten Bäume den Weidetieren Schutz durch Unterstand und Schatten (Bender, Chalmin et al. 2009). Wertholz- und andere Agroforstsysteme können durch kleine Veränderungen ökologisch optimiert umgesetzt werden (siehe 5.8.1.). Speziell in Wertholzsysteme bietet sich die Nutzung von seltene Baumarten wie beispielsweise Speierling an (Bender, Chalmin et al. 2009).

5.2. Streuobstwiesen

Streuobstwiesen sind in Deutschland, besonders in Baden-Württemberg traditionelle landwirtschaftliche Systeme. Definiert wird diese Form der Landnutzung durch die *Gemeinsame Erklärung der baden-württembergischen Verbände*¹.

„Streuobstbau ist eine Form des naturverträglichen Obstbaus, bei dem großteils starkwüchsige, hochstämmige und großkronige Obstbäume in weiträumigen Abständen mit maximal 150 Bäumen je Hektar, meist auf Dauergrünland stehen. Charakteristisch für Streuobstbestände ist die regelmäßige Unternutzung als Dauergrünland. Daneben gibt es Streuobstäcker mit ackerbaulicher oder gärtnerischer Unternutzung, Streuobstalleen, sonstige linienförmige Anpflanzungen sowie Einzelbäume. Häufig sind die Streuobstbestände aus Obstbäumen verschiedener Arten und Sorten, Alters- und Größenklassen zusammengesetzt“ (Heinzelmann 2011)

Gute Standorte für Streuobstwiesen sind lehmige Böden in leichter Hanglage, sodass Wasser und Kaltluft abfließen können. Auch ausreichende Besonnung und natürlicher Windschutz wirken sich positiv aus (Frank, Bitsch et al. 2015). Aus Gründen der Nährstoff- und Lichtkonkurrenz wird bei starkwüchsigen Sorten ein Pflanzabstand von 12 m empfohlen (Frank, Bitsch et al. 2015).

Beim Pflanzschnitt wird der Gipfeltrieb etwa um die Hälfte gekürzt, sodass er 10 cm über die Leittriebe ragt. Bei Apfel- und Birnbaum sollten 3 Leittriebe gezogen werden, bei Steinobst 4 bis 5. Sie sollten regelmäßig um den Stamm verteilt sein, in unterschiedlicher Höhe ansetzen und möglichst im 45 Grad Winkel zum Stamm stehen (vgl. Abb.9).

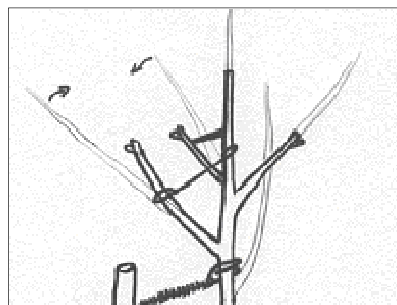


Abb. 9 Pflanz- und Erziehungsschnitt (Frank, Bitsch et al. 2015)

Mit dem Erziehungsschnitt (2.-9. Standjahr) werden Konkurrenztriebe und nach innen wachsende Triebe entfernt. Die Leitastverlängerungen der Gipfeltriebe werden eingekürzt. Schwach

¹ Landesverband für Obstbau, Garten und Landschaft Baden-Württemberg (LOGL), Landesverband Erwerbsobstbau (LVEO), Landesbauernverband in Baden-Württemberg (LBV), Badischer Landwirtschaftlicher Hauptverband (BLHV), Verband der agrargewerblichen Wirtschaft (VDAW), Verband Badischer Klein- und Obstbrenner, Verband der Klein- und Obstbrenner Südwürttemberg-Hohenzollern, Verband der Klein- und Obstbrenner in Nordwürttemberg, Verband der Bediensteten für Obstbau, Gartenbau und Landespflege (VBOGL)

wachsende Äste werden stark gekürzt, stark wachsende Äste schwach. Alle anderen Äste von Kernobstbäumen werden nicht eingekürzt, bei Steinobst sind weitere Kürzungen möglich. Auch nach dem Erziehungsschnitt sollten die Leittriebe etwa gleich hoch sein und etwas kürzer als der Gipfeltrieb. Überwachungsschnitte (nach Abschluss der Kronenbildung, ab 6.-10. Standjahr) werden alle 5 Jahre vorgenommen. Es wird das alte, zu enge stehende Fruchtholz am nächsten nach außen stehenden Reiter entfernt, dort bildet sich neues Fruchtholz (Frank, Bitsch et al. 2015).

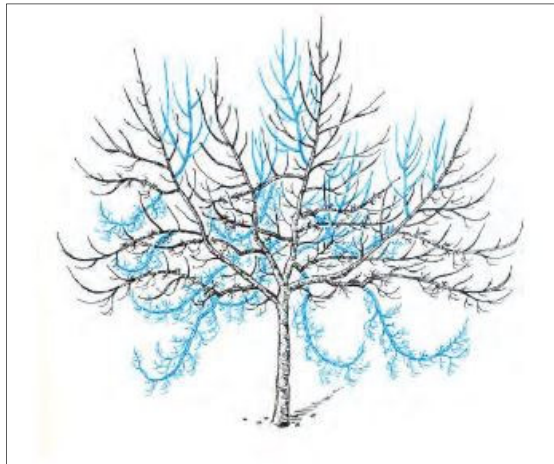


Abb. 10 Überwachungsschnitt, blaue Äste entfernen (LfL 2012)

Bei ungepflegten, dichten Kronen kann durch einen kräftigen Schnitt (Verjüngungsschnitt) die Verjüngung wieder angeregt werden. Es müssen neben Fruchtholz auch mehr stärkere Ästen entfernt werden und zur besseren Triebanregung nicht nur Leit- sondern auch Nebenäste und Fruchtholz eingekürzt werden (Frank, Bitsch et al. 2015) (Abb. 10).



Abb. 11 Apfelbaum vor (links) und nach (rechts) Verjüngungsschnitt (LfL 2012)

5.3. Biomasseproduktion



Abb. 12 KUP (Urbansky 2019)

5.3.1. Rechtliche Rahmenbedingungen

Plantagen zur Biomasseproduktion werden mit Umtriebszeiten zwischen 2-20 Jahren bewirtschaftet (Unsel, Seidl et al. 2014). Dabei werden die Bäume auf den Stock gesetzt. Mit Umtriebszeiten von weniger als 20 Jahren bleiben die Flächen nach Bundeswaldgesetz vom Waldbegriff ausgenommen (BWaldG 2017). Mit 2-10 Jahren Umtriebszeit gewonnenes Energieholz wird für Hackschnitzelheizungen oder als Pellets verwendet, Industrieholz kann nach 5-20 Jahren für Zellstoff und Spanplatten verwendet werden. Bei der Anlage muss bei Verlust von Dauergrünland eine Genehmigung bei der unteren Landwirtschaftsbehörde eingeholt werden. Die Änderung muss drei Monate vor der Pflanzung schriftlich angezeigt werden (LLG 2012). Auch muss bei einer Größe von mehr als 2 ha und kleinere Größe aber Umtriebszeiten von mehr als 20 Jahren eine Aufforstungsgenehmigung eingeholt werden (LLG 2012). KUPs sind nach der Betriebsprämienregelung über den Gemeinsamen Antrag förderfähig. Beihilfefähige Gehölzarten sind Pappeln (*Populus spec.*), Weiden (*Salix spec.*), Robinie (*Robinia pseudoacacia*), Birken (*Betula spec.*), Erlen (*Alnus spec.*), Esche (*Fraxinus excelsior*), Stiel-, Trauben- und Rot-Eiche (*Quercus robur*, *Q. petraea*, *Q. rubra*) (Unsel, Seidl et al. 2014).

5.3.2. Standorteignung und Baumarten

Um ausreichende Erträge zu erzielen werden für Pappeln und Weiden Niederschlagsmengen von mehr als 300 mm pro Vegetationsperiode und eine Jahresmitteltemperatur höher als 7°C empfohlen. Bezüglich des Bodens sind frische bis feuchte, gut durchlüftete Standorte mit einem pH-Wert von 5,5-6,5 vorteilhaft. Auf Extremstandorten können mit Espen-Hybriden, Grauerlen und Robinien bessere Erträge erzielt werden. Einige Eigenschaften der Flächen müssen für optimales Wachstum beachtet werden. Die Anbauflächen für Energieholz mit maschineller Ernte dürfen beispielsweise nur bis 10% geneigt sein, für Industrieholz mit motormanueller Ernte sind auch größere Neigungen möglich. Auch extrem flachgründige Böden sowie windexponierte Standorte sind wegen erhöhtem

Windbruchrisiko der schnellwüchsigen Arten schlechter geeignet. Frostempfindliche Arten wie z.B. Pappel, und Robinien eignen sich nicht für Muldenlagen, besser sind dort Weiden, Espen und Erlen. Auf beschatteten Standorten sind Pappeln und Espen-Hybriden wuchsstärker. Mit Salweiden können auch unter ungünstigen Bedingungen gute Erträge erzielt werden (Unselde 2008). Detaillierte Steckbriefe der Arten finden sich in der Handreichung des Landwirtschaftlichen Technologiezentrums Augustenberg (LTZ) von UNSELD ET AL. (2014). Mischen der Arten und Sorten ist auf Grund starker Lichtkonkurrenz nur in ganzen Reihen (am besten 6-10 Reihen) oder Blockweise empfehlenswert. Baumreihen mit längeren Umtriebszeiten können eine weitere Alternative darstellen.

5.3.3. Planung

Allgemein gilt bei der Planung, dass auf guten Standorten dichter gepflanzt werden kann und bei großen Zieldurchmessern weniger Pflanzen pro Hektar benötigt werden. Da Industrieholz stärkere Durchmesser als Energieholz erreichen muss, sind größere Abstände nötig. Mit Durchmessern bis zu 15 cm können die Bäume gemäht werden, darüber müssen Forsttechniken angewendet werden. Für vollmaschinelle Ernte werden bei Energieholz Reihenabstände von 2,5-3 m empfohlen. Generell werden Einzelreihen bevorzugt, jedoch können Weiden in Doppelreihen mit 60 cm Abstand gepflanzt werden. Bei Industrieholz finden ausschließlich Reihen mit mindestens 3 m Abstand Verwendung. Empfohlene Pflanzabstände von UNSELD ET AL. (2014) sind beispielweise:

Tab. 4 Empfohlene Pflanzabstände für KUPs nach UNSELD ET AL. (2014)

Produktlinie	Baumart	Umtriebszeit Jahre	Reihenart	Pflanzverband m x m
Energieholz	Weide	2 - 4	einzeln	2,5 (3,0) x 0,5 (0,7)
			doppelt	(2,0 (2,5) + 0,6) x 0,5
	Pappel	3 - 4	einzeln	2,5 (3,0) x 0,5 (0,7)
	Erle, Robinie	3 - 5	einzeln	2,5 (3,0) x 1
Industrieholz	Pappel	15 - 20	einzeln	3 x 5
	Espe	15 - 20	einzeln	3 x 4

SMITH ET AL. (2018) führten in England KUP-Feldversuche mit Umtriebszeiten von 3-5 Jahren durch. In ihrer Untersuchung hatten die KUPs keinen signifikanten Einfluss auf die ackerbaulichen Kulturen zwischen den KUP-Streifen (Smith, Deremetz et al. 2018). Umtriebszeiten bis 5 Jahre limitieren die Wuchshöhe der Gehölze auf 4-8 m (Unselde, Seidl et al. 2014). Kurze Umtriebszeiten kontrollieren demnach auch die Beschattung der Flächen, daher sollten dieser Aspekt bei der Planung berücksichtigt werden.



KUP nach 1. Ernte

KUP Aufwuchs 2. Jahr

KUP Aufwuchs 3 Jahre nach 1. Ernte

Abb. 13 KUP Wachstumsintervall (Hennemann-Kreikenbohm, Jennemann et al. 2015)

5.3.4. Pflege und Ernte

Es kann generativ (Espenhybride, Robine und Erle - aus Samen) oder vegetativ (Pappel und Weiden - aus Baumteilen) gewonnenes Pflanzgut genutzt werden. Vegetativ gewonnene Steckhölzer werden im Spätwinter aus einjährigen Trieben der Mutterpflanze geschnitten.



Abb. 14 Pappel-Steckhölzer mit Baumwachs (Seitz 2019)

Durch das homogene Pflanzgut steigt zwar das Betriebsrisiko an sortenspezifischen Schädlingen, jedoch ist die Methode kostengünstig (Unseld, Seidl et al. 2014). Für KUPs ist die Etablierung der Bäume im ersten Jahr entscheidend. Daher kann auf im Frühjahr stark austrocknenden Standorten Bewässerung notwendig sein. Da die jungen Pflanzen konkurrenzschwach sind ist auch Beikrautkontrolle durch Aufbringen eines Voraufmittels wichtig. Herbizideinsatz kann dabei durch Mulchen oder Fräsen reduziert oder vermieden werden. Auch Einzäunung der Pflanzung kann auf Grund von Verbiss sinnvoll sein. Dabei ist in der Regel der Wilddruck ausschlaggebend. Jedoch ist die Maßnahme mit hohen Kosten verbunden und kann sich nachteilig auf das Landschaftsbild ausüben. Düngung ist in den ersten Umtriebszeiten nicht nötig, bei Verjüngung der Stöcke in späteren Generationen kann es jedoch sinnvoll sein.

Die Ernte findet in den Wintermonaten zwischen November und März statt. Es können vollmechanisierte Verfahren mit Gehölz-Mähhäckslern, Forsttechnik, Mähsammlern oder teilmechanisierte Verfahren mit Motorsägen oder Freischneidern angewendet werden.



Abb. 15 Erntemethoden: links Mähhäcksler, rechts Motorsäge, unten Fäller-Bündler (Unsel, Seidl et al. 2014)

Die mechanisierten Methoden eignen sich besonders für größere Flächen, sind jedoch nicht geeignet bei Hangneigung über 10%. Das Holz wird bei teilmechanisierten Verfahren als Stamm und bei vollmechanisierten Verfahren als Hackschnitzel getrocknet. Die Hackschnitzel werden gehäuft unter semipermeablen Vliesen gelagert und müssen im Sommer mehrfach umgeschichtet werden. Daher liefern teilmechanisierten Verfahren eine höhere Qualität der Hackschnitzel. Außerdem sind sie zeitliche flexibler und bieten größere Wertschöpfung für den Betrieb. Jedoch sind sie zeitaufwändiger und nicht ergonomisch (Unsel, Seidl et al. 2014).

5.3.5. Naturschutzfachliche Auswirkungen

Durch angepasste Planung können spezifische Auswirkungen von KUPs optimiert werden. Auf Grund von unterschiedlich starkem Wachstum verschiedener Arten und Sorten werden KUPs oft in Monokultur und selten block- bzw. streifenweise gemischt angebaut. Daher können KUPs Hecken, Niederwälder und andere Gehölzökosysteme nicht ersetzen (Hildebrandt and Ammermann 2012). Aber im Vergleich zu einer intensiven Agrarlandschaft können positive Effekte auftreten, beispielsweise Wanderkorridore für Amphibien, Brut- und Nahrungshabitat für Vögel etc. (Zacios, Müller-Kroehling et al. 2015). Die Biodiversität in einer KUP kann durch kleine und strukturierte Anlage sowie Einbringen heimischer Arten z.B. Zitterpappel (*Populus tremula*), Hasel (*Corylus avellana*), Eberesche (*Sorbus aucuparia*), Grau-Erle (*Alnus incana*), Schwarz-Erle (*Alnus glutinosa*), Hänge-Birke (*Betula pendula*), Esche (*Fraxinus excelsior*), Hainbuche (*Carpinus betulus*) und Berg-

Ahorn (*Acer pseudoplatanus*) erhöht werden. Die Erhöhung der Biodiversität kann außerdem das Nahrungsangebot der heimischen Fauna erhöhen und einem Schädlingsbefall vorbeugen (Hennemann-Kreikenbohm, Jennemann et al. 2015). Auch das Einbringen von standortgerechten, artenreichen Hecken mit Schlehe (*Prunus spinosa*) und Weißdorn (*Crataegus spec.*) ist mit KUPs bereits erprobt (Hennemann-Kreikenbohm, Jennemann et al. 2015). Die Kombination von KUPs mit Blühstreifen ist auf Grund des großen Anteils von Abstandstreifen im System günstig.



Abb. 16 Blühmischung in KUP (Hennemann-Kreikenbohm, Jennemann et al. 2015)

Durch die Verwendung von standortheimischen Wildblumenmischungen können Blühstreifen über längeren Zeitraum erhalten werden. Blühstreifen sollten mit einer einjährigen Mahd außerhalb der Brutzeit gepflegt werden und erst nach der Etablierungsphase angelegt werden (Hennemann-Kreikenbohm, Jennemann et al. 2015). Auch durch KUPs können Trittsteine und Wanderkorridore entstehen um Biotope miteinander zu verbinden. Jedoch ist ihr Beitrag zur Erhaltung spezifischer geschützter Arten gering (Schulz, Gruß et al. 2008). Auf Grund der geringen Biodiversität in KUPs sollten naturschutzfachlich wertvolle Flächen (z.B. extensive Grünländer) nicht in KUPs umgewandelt werden (Hennemann-Kreikenbohm, Jennemann et al. 2015). Durch Maschineneinsatz bei der Pflanzung oder Ernte kann der Boden verdichtet werden (Reinhardt and Scheurlen 2004). KUPs haben jedoch auch positive Auswirkungen. Durch die lange Bodenruhe nach der Etablierung wird die Humusbildung gefördert und das Bodenleben intensiviert. Auch die Erosionsgefahr sinkt durch die ganzjährige Bedeckung. Während der Etablierung müssen die Flächen wegen Konkurrenz mit Gräsern zunächst offen gehalten werden, sodass die Erosionsgefahr zunächst vorübergehend steigt (NABU and Bosch&Partner 2011). Im Randbereich von Gewässern können KUPs durch Gewässerrandstrukturen Bodenerosion und Schadstoffeinträge vermindern (Jennemann, Peters et al. 2012). Durch das Anlegen von KUP-Streifen in Ackerschlägen können Wind- und Wassererosion verringert werden. Breiten von 8-15 m zwischen den KUP-Streifen schaffen zusätzliche Randbereiche, die sich positiv auf Ökotonen, Saumbiotop bewohnende, Vogelarten und Laufkäfer auswirken (Hennemann-Kreikenbohm, Jennemann et al. 2015).

5.4. Hecken

Heckenstrukturen können neben Straucharten auch Bäume beheimaten. Meist handelt es sich bei den Arten der Baumschicht um Licht- bis Halbschattbaumarten wie Eiche (*Quercus spec.*), Hainbuche (*Carpinus betulus*) und Feld-Ahorn (*Acer campestre*) (Spiecker, Spingmann et al. 2010, Moreno, Aviron et al. 2017). In der Strauchschicht eignen sich beispielsweise Rosen (*Rosa spec.*), Steinobstgewächse (*Prunus spec.*), Liguster (*Ligustrum vulgare*), Weißdorn (*Crataegus spec.*), Hartriegel (*Cornus*), Berberitze (*Berberis vulgaris*), Pfaffenhütchen (*Euonymus europaeus*), Holunder (*Sambucus nigra*, *S. racemosa*) und Schneeball (*Viburnum spec.*) (Berger 1995, Moreno, Aviron et al. 2017). In den „Bocage“ Heckenstrukturen in Frankreich, Spanien, Schweiz, Italien und Belgien sind außer den oben genannten Arten auch Buche (*Fagus sylvatica*) und Ess-Kastanie (*Castanea sativa*) (Vandermeulen, Ramirez-Restrepo et al. 2016) sowie Strauch-Hasel (*Corylus avellana*), Pappeln (*Populus spec.*) und Weiden (*Salix spec.*) typisch (Baudry and Jouin 2003).

Hecken verändern im Laufe der Zeit natürlicherweise ihre Zusammensetzung, sodass die Anfangsstadien durch lichtliebende Gehölze der Sukzessionsstadien geprägt sind und sich später schattentolerante Gehölze und Bäume durchsetzen. Das Anlegen einer voll etablierten Hecke ist nicht möglich. Daher sollte sich die Planung am Sukzessionsstadium orientieren und zunächst vor allem lichtliebende Gehölze wie z.B. Schlehe (*Prunus spinosa*) und Strauch-Hasel (*Corylus avellana*) vorsehen (Spiecker, Spingmann et al. 2010). Himbeere, Brombeere (*Rubus spec.*) und Holunder etablieren sich eigenständig in bestehende Heckenstrukturen und müssen nicht gepflanzt werden (Reif and Achtziger 2001). Durch regelmäßigen Hieb der Hecken kann auch natürlich eingebrachtes Saatgut keimen und Arten aus der Umgebung können in die Gehölze einwandern. Die Gehölzstreifen sollten je nach Zielsetzung alle 10-20 Jahre auf den Stock gesetzt werden (Spiecker, Spingmann et al. 2010). Je länger die Intervalle der Hiebe sind, desto besser sind die Wuchsbedingungen für Bäume (BELF 1995). Das Holz aus den Pflegemaßnahmen kann zusätzlich als Energieholz oder Hackschnitzel genutzt werden (Spiecker, Spingmann et al. 2010). Pflegemaßnahmen sollten abschnittsweise vorgenommen werden, um Arten mit Abhängigkeit von Gehölzstrukturen den Rückzug zu ermöglichen. An Schatten angepasste Arten besiedeln diese Abschnitte erst nach 2-3 Jahren wieder. Auch die Brutvogeldichte kann durch die Strukturvielfalt aufgrund von abschnittsweiser Bewirtschaftung positiv beeinflusst werden (Reif and Achtziger 2001). In der Etablierungsphase der Hecken ist die Bekämpfung von ungewollter Vegetation durch mechanische Bearbeitung nötig. Denn Gräser und Stauden konkurrieren mit den Gehölzen und können sie ausdunkeln oder unterdrücken. Außerdem bieten sie Lebensraum für Mäuse, die für Schäden an den Gehölzen sorgen können (Spiecker, Spingmann et al. 2010).

5.5. Silvopastorale Agroforstsysteme

5.5.1. Wechselwirkungen

Agroforst-Weidesysteme mit Rindern, Schweinen, Hühnern, Gänsen, Perlhühnern, Puten, Ziegen und Schafen sind bereits erprobt. Gehölze haben auf Weideflächen wichtige Funktion für die Tiere und können auch als lebender Zaun gepflanzt werden. Sie bieten Unterstände und so Schutz vor Witterungsextremen in Winter und Sommer (Whistance 2018). Wetterschutzpflanzungen sollten senkrecht zur Windrichtung angelegt werden, bis zum Boden reichen um Windschneisen auf Höhe der ruhenden Tiere zu vermeiden und leicht winddurchlässig sein, um Wirbel zu vermeiden (Whistance 2018). Durch wirkungsvolle Schutzpflanzungen in Nähe der Trink- und Futterstellen kann auch die Verbindung zwischen Muttertier und Nachwuchs verbessert und die Überlebensrate der Neugeborenen erhöht werden, da die Tiere länger am Geburtsort verweilen (Whistance 2018). Gehölze fungieren auch als Sichtschutz und reduzieren sozialen Stress (Chalmin 2009, Chalmin and Mastel 2009). Große Teile des Verhaltens der Weidetiere hängen mit Gehölzen zusammen (Whistance 2018). Beispielsweise nutzen Hühner auf Grund der kontinuierlichen Deckung durch Gehölze gleichmäßig die gesamte Fläche und konzentrieren sich nicht an den Ställen (agreau 2019). Auf Hühnerweiden sollten auch tief bestandene Gehölze wie Sträucher vorhanden sein. In französischen Betrieben konnte festgestellt werden, dass in Hühnerbetrieben mit Agroforsthühnerweiden keine Medikamente mehr verabreicht werden müssen (agreau 2019). Gehölze werden auch zur Hautpflege genutzt, sodass die Bereitstellung von gut zugänglichen Gehölzen mit Ästen in verschiedenen Höhen und Winkeln das Risiko von äußerlichem Parasitenbefall verringert (Whistance 2018). Außerdem hat Beweidung auch positive Effekte gegen Apfelschorf und Schädlinge. Denn fallende Blätter werden sofort gefressen, sodass sich Schädlinge nicht vermehren können (McAdam 2014). Durch Beweidung wird das Gras kurz gehalten, sodass die Konkurrenz zwischen Gehölzen und Gräsern geringer ist (Bender, Chalmin et al. 2009). Dies kommt vor allem neugepflanzten Bäumen zu Gute. Beweidung hat auch positiven Einfluss auf die Biodiversität in Grünländern, da die Tiere spezifische Pflanzen selektieren (Rosa Mosquera, Santiago-Freijanes et al. 2018) und durch Trittstellen Mikrohabitate entstehen (Bender, Chalmin et al. 2009). Durch die Kombination von unterschiedlichen Tierarten und deren unterschiedlicher Nahrungspräferenzen kann die Diversität weiter erhöht werden (Rosa Mosquera, Santiago-Freijanes et al. 2018). Weidetiere setzen im Schatten ihre Exkremente ab, sodass sich dort die Nährstoffkonzentration erhöht und die Standortbedingungen diversifiziert werden (Schmitz, López-Sánchez et al. 2016). Die Tiere sollten jedoch ca. 60 Tage vor Ernte der Früchte von den Flächen genommen werden um einer fäkalen Kontamination der Früchte vorzubeugen (García de Jalón, Burgess et al. 2017). Nicht genutztes Fallobst wird beispielsweise auch von Hühnervögeln als Nahrung aufgenommen (Hübner 2019).

5.5.2. Baumschutz

Durch Beweidung drohen auch Schäden an Bäume durch Fraß der Rinde und Scheuern an den Stämmen, besonders neugepflanzte Gehölze sind betroffen. SCHMITZ ET AL. (2016) stellten fest, dass Rinder, Pferde und Schafe Bäume in gleichem Maße schädigen. Jedoch konnten effiziente Schutzvorrichtungen wie z.B. Auszäunungen Schäden am Baumbestand unterbinden (Schmitz, López-Sánchez et al. 2016). Für Rinderbeweidung gibt es die Möglichkeit Bäume durch robuste Dreiböcke mit Querbalken zu schützen (Morhart, Sheppard et al. 2015). In der Schweiz werden auch Kombinationen von Dreibock, Plastikmanschette und Drahtgeflecht angewendet. Das Drahtgeflecht sollte jedoch etwa 50 cm oberhalb des Bodens enden. Sonst kann ein Refugium für Mäuse entstehen und die Baumscheibe kann nicht beweidet werden, sodass durch Fressversuche Schäden am Baum entstehen können (Jäger 2019). Am effektivsten sind jedoch Elektrozäunen um neugepflanzte Bäume. Gruppenpflanzungen können als Bereich abgetrennt werden, aber auch einzeln verdrahtete Bäume sind möglich (Jäger 2019). Gegen Hasen- oder Kaninchenverbiss sind Plastikmanschetten (Morhart, Sheppard et al. 2015) oder eine Röhre aus Hasendraht (Bender, Chalmin et al. 2009) wirkungsvoll.



Abb. 17 Einzel Elektrozaun mit Tülle (links) (Jäger 2019), Dreibock (mitte) (Bender, Chalmin et al. 2009), normannisches Korsett (rechts) (Jäger 2019)



Abb. 18 Hasendrahtkorb (links) (Bender, Chalmin et al. 2009), Dreibock mit Drahtgeflecht und Plastikmanschette (rechts) (Jäger 2019)

Bereits geringere Besatzdichten können Schäden an den Bäumen minimieren (Pantera, Burgess et al. 2018). Auch die Bereitstellung genügend beschatteter Fläche für die gesamte Herde kann eine Übernutzung vorbeugen sowie Krankheits- und Parasitenrisiko für die Tiere minimieren (Whistance 2018). Neben der Rinde werden auch Früchte, Äste und Laub gefressen. Für Schafe haben sich klappbare Maulkörbe bewährt.

5.5.3. Futterlaub

Bis ins 20. Jahrhundert wurden Bäume in europäischen Gebirgen auch zur Gewinnung von Futterlaub (Laub und Zweige) genutzt. Meist standen diese Bäume in der offenen Landschaft auf den eigenen Wiesen und Weiden oder entlang von linearen Strukturen (Gräben, Rainen, Bächen, Straßen, Wegen und Grundstücksgrenzen) (Stuber and Bürgi 2001). Dafür wurden an den Bäumen meist regelmäßig Ast- und Kopfschneitelungen vorgenommen, die zu seltsamen Wuchsformen führen (Brockmann-Jerosch 1936). Heute sind Kopfweiden noch bekannt. Allerdings wurden zum Schneiteln auch andere ausschlagstarke Baumarten wie z.B. Esche (*Fraxinus excelsior*), Ulmen (*Ulmus spp.*), Ahorn (*Acer spp.*), Eichen (*Quercus spec.*), Strauch-Hasel (*Corylus colurna*), Hainbuche (*Carpinus betulus*) und Birken (*Betula spp.*) genutzt (Meurer 2001).

Aktuell wird wieder vermehrt über Futterlaub diskutiert. In Belgien werden zum Beispiel Hecken auf Weideflächen erforscht. VANDERMEULEN ET AL. (2016) beobachteten diesbezüglich in einem vier wöchigen Anteil der Feldarbeit, dass Kühe auf Weiden mit Hecken das Laub im Frühling besonders intensiv nutzten sobald die Grasressourcen der Weide knapp wurden (Vandermeulen, Pascal et al. 2013). Die Analyse der gesamten Untersuchung zeigte, dass Hainbuche, Roter Hartriegel (*Cornus sanguinea*), Strauch-Hasel und Eingrifflicher Weißdorn (*Crataegus monogyna*) bevorzugt gefressen wurden (Vandermeulen, Ramirez-Restrepo et al. 2016). In den gemäßigten Breiten sind anderen Orten weitere Arten in Verwendung. In Neuseeland werden Weiden (*Salix spec.*) und Pappeln (*Populus spec.*) an Schafe verfüttert (Pitta, Barry et al. 2005) und in England werden Weiden als Energieholz und Futterlaub genutzt (Smith, Kuoppala et al. 2014). Auch Linden (*Tilia spp.*), Holunder und Buche (*Fagus sylvatica*) eignen sich zur Gewinnung von Futterlaub (van Elsen and Immel 2001). Laubfutter eignet sich besonders für Ziegen, da sie bis zu 60% des Futterbedarfes damit decken können (Rahmann 2004).

Futterlaub aus dem Frühling ist leichter verdaulich, hat einen höheren Rohproteingehalt als im Sommer und weist daher einen höheren Futterwert auf (Vandermeulen, Ramirez-Restrepo et al. 2016). LUSKE und VAN EEKEREN ET AL. (2018) untersuchten die Zusammensetzung von Blättern um mehr über ihren Futterwert herauszufinden. Im Vergleich mit Gras stellten sie fest, dass Laub von Gehölzen im Sommer reich an Rohprotein, Makro- und Mikroelementen ist. Dies kann in den Niederlanden und anderen spezifischen Regionen hilfreich sein, deren Gras, Gras- und Maissilage

weniger Nährstoffe, besonders Zink, Kupfer und Selen aufweisen (Luske and van Eekeren 2018). Jedoch haben einzelne Mikro- und Makronährstoffe Wechselwirkungen aufeinander. So können hohe Schwefelkonzentrationen die Aufnahme von Kupfer behindern. Daher sollte das Laub von Weiden nicht gefüttert werden, wenn es den Tieren an Kupfer mangelt (Luske and van Eekeren 2018). Außerdem können sich Inhaltsstoffe aus dem Laub positiv auf die Gesundheit der Tiere auswirken, durch Weidenlaub können beispielsweise Parasiten reduziert werden (Mupeyo, Barry et al. 2011). Auf Grund der komplexen Wechselwirkungen kann es auch sinnvoll sein, die Futterwerte der Arten direkt vor Ort zu bestimmen (Luske and van Eekeren 2018).

5.6. Silvoarable Agroforstsysteme

Im Anbau in Agroforstsystemen haben sich ackerbauliche Kulturen wie Getreide (Weizen, Gerste, Roggen, Triticale, Hafer), Ölfrucht (Raps), Mais, Hackfrüchte (Zuckerrübe, Kartoffel), Gemüse (Spargel, Möhren, Zwiebel, Blumenkohl, Erbsen, Bohnen, Spinat, Salat) bewährt (Bender, Brix et al. 2009b). In den USA werden auf Waldböden außerdem Ginseng, Shitake und Morcheln kultiviert (Mori, Gold et al. 2017). Zur Agroforstpraktik gehören in Griechenland auch Kichererbsen (Pantera 2017). Frankreich kombiniert mit Wintergetreide, Raps, Mais und Soja und in England wird auf Getreide- und Gemüseanbau gesetzt (Bender, Brix et al. 2009b).

Kulturen in Agroforstsystemen werden durch Wurzelkonkurrenz um Wasser und Nährstoffe sowie durch Beschattung beeinflusst. Es kann zu Ertragsverlusten der Kulturen zwischen den Baumstreifen kommen. Die Nährstoffkonkurrenz ist aufgrund der für die gemäßigten Breiten typischen Düngung jedoch minimal (Jose, Gillespie et al. 2004). SPIECKER, SPRINGMANN ET AL. (2010) stellten in ihren Versuchen bis zu einer um etwa 25% verringerten Lichtmenge keine Ertragsminderungen und Qualitätsverluste fest. Bei 50%iger Beschattung konnten für Grasland und Mais allerdings Trockenmasseverluste von 40% festgestellt werden. Pflanzen die das Sonnenlicht fast komplett für Photosynthese nutzen können (z.B. Mais, Hirse) reagieren empfindlicher auf Beschattung als andere Kulturen (Bender, Chalmin et al. 2009, Schulz, Weisenburger et al. 2017). Maisanbau unter Kirschen kann jedoch auf Grund des Wertes von Kirschholz trotzdem rentabel sein (Feirreiro-Dominguez, Rigueiro Rodríguez et al. 2017). Außerdem sprechen verbesserte Ökosystemfunktionen für die Kombination von Mais mit Gehölzen. Wintergerste hat unter 50%iger Beschattung mit etwa 30% Trockenmasseverlusten geringere Verluste als Gras und Mais. Winterkulturen nutzen die unbelaubte Zeit und sind somit in Agroforstsystemen vorzuziehen. WANG ET AL. (2003) stellten jedoch Beschattung von Winterweizen durch frühen Blattaustrieb während und nach der Blüte der Kultur fest, sodass Erträge beeinträchtigt wurden (Wang, Yin et al. 2003). Allerdings stellt sich Beschattung mit messbaren Auswirkungen erst nach 30 Jahren ein und eine 50%ige Beschattung erst gegen Ende der Umtriebszeit (Härtel 2007). Für Kartoffeln konnten SPIECKER, SPRINGMANN ET AL. (2010) sowie

SCHULZ, WEISENBURGER UND BUTZ (2017) keine verminderten Erträge feststellen. Die Art gilt allgemein als schattentolerant (IIRR 1993). In Belgien wird von JAMAR, RONDIA ET AL. (2016) die Kombination von Obstbäumen und Gemüseanbau näher untersucht. Die Versuchsflächen wurden 2014 in einem streifenförmigen Design mit Doppelreihen angelegt. Die Reihen haben 5-5,5 m Abstand zueinander und die Obstbäume innerhalb der Reihen haben 10 m Abstand. Auch sie konnten keinen Einfluss auf die Kartoffel- und Kürbiserträge feststellen. Zwischen den Doppelreihen ist langfristig Gemüseanbau geplant. Um sich an die Mechanisierung anzupassen sind die Gemüsestreifen dort 16 m breit. Durch Auswahl robuster Obstsorten konnte der Einsatz von Fungiziden im Gemüseanbau minimiert werden (Jamar, Rondia et al. 2016). Nach Kronenschluss kann der Anbau von Wintergetreide (Pardon, Reubens et al. 2018) oder die Nutzung als Grünlandnutzung (Bender, Chalmin et al. 2009) vorteilhaft sein. Auch Zuckerrüben können durch Agroforststreifen höhere Erträge einbringen, wenn die Gehölze Windschutz bieten (Werwoll, Piehl et al. 2017). Die aktuell verwendeten Getreidesorten für den Einsatz in der konventionellen Landwirtschaft sind züchterisch an vollsonnige Standorte angepasst. Durch Züchtung entsprechender Sorten könnte der Ertrag unter beschatteten Bedingungen in Agroforstsystemen verbessert werden. Interessante Genotypen für die Züchtung sollten hohe Erträge in voller Sonne und einen geringen Rückgang der Erträge bei Beschattung haben (Gosme, Panozzo et al. 2018). In den USA wurde bereits die Schattenverträglichkeit verschiedener Gräser anhand von Futterwert und Erträgen untersucht. Rispengräser gelten als schattenverträglich besonders Lager-Rispengras (*Poa supina*), Gemeines Rispengras (*Poa trivialis*), Bergrispengras (*Poa chaixii*) und Wiesenrispengras (*Poa pratensis*). Die Trockenmasseproduktion dieser Arten reduziert sich bei 50%iger Beschattung nur um 20% im Vergleich mit Freilandflächen. Rotklee (*Trifolium pratense*) und Rotschwingel (*Festuca rubra*) eignen sich weniger gut (Bender, Chalmin et al. 2009).

Die Beschattung in modernen Systemen wird durch Nord-Süd-Ausrichtung, große Pflanzabstände und regelmäßige Astungen minimiert (Spiecker, Spingmann et al. 2010, Dufour, Metay et al. 2012). Um möglichst wenig mit Ackerkulturen zu konkurrieren sollten Bäume in Agroforstsystemen einen späten Blattaustrieb, keine allelopathische Wirkung, ein Herz- oder Pfahlwurzelsystem und eine lichtdurchlässige Krone besitzen sowie keine Zwischenwirte oder Futterpflanzen für landwirtschaftliche Schaderreger beherbergen (Bender, Chalmin et al. 2009). Außerdem stellten SEREKE, GRAVES ET AL. (2014) fest, dass silvoarable Agroforstsysteme in ihrer Untersuchung in der Schweiz profitabler als silvopastorale Agroforstsysteme waren.

Letztendlich ist zu vermuten, dass noch mehr Potential in silvoarablen Systemen steckt als bisher in den gemäßigten Breiten genutzt wird.

5.7. Auswirkungen auf den Naturhaushalt

5.7.1. Boden

Durch Laub und Feinwurzelumsatz kann der Humusgehalt auf Agroforstflächen gesteigert werden. Es konnte festgestellt werden, dass der Humusanteil auf baumbestandenen Flächen höher als auf baumlosen Flächen ist (Fernandez-Nunez 2007) und Baumstreifen in der Regel höhere Humusgehalte aufweisen als angrenzende landwirtschaftliche Kulturen (Sauer, Cambardella et al. 2007, Spiecker, Spingmann et al. 2010). Dies ist auf Grund der bodenverbessernden Eigenschaft von Humus von besonderer Bedeutung. Dazu zählen Speicherung von Wasser und Nährstoffen, Filter- und Puffervermögen, biologische Aktivität und die Verbesserung des Bodengefüges (Landesanstalt für Pflanzenbau Baden-Württemberg 2005).

5.7.2. Interaktion von Gehölzen und ackerbaulichen Kulturen

Bäume in silvoarablen Agroforstsystemen mit einjährigen Ackerkulturen tendieren zu tieferen Wurzelsystemen und höherer Wurzellängendichte (Mulia and Dupraz 2006). Die Wurzelausrichtung wird durch Schwerkraft, Wasserverfügbarkeit (Cassab, Eapen et al. 2013) und Nährstoffverfügbarkeit (Bonser, Lynch et al. 1996) im Boden beeinflusst. Wenn der Grundwasserspiegel nicht zu tief liegt kann also mit tiefen Wurzeln auch Grundwasser aufgenommen werden (Chen and Hu 2004). Daher sind tiefliegende Feinwurzeln aufgrund von Hydrotropismus eher vertikal ausgerichtet (Cassab, Eapen et al. 2013). CARDINAE ET AL. (2015) untersuchten die räumliche Ausbreitung von Wurzeln in Agroforstsystemen mit Walnuss und Hartweizen im Vergleich mit Walnussmonokulturen in Frankreich. Der Grundwasserspiegel auf den Versuchsflächen liegt unterhalb der maximalen Durchwurzelungstiefe von Bäumen, die Hartweizenkultur wurden jährlich gedüngt und jährlich 20 cm tief gepflügt (Cardinael, Mao et al. 2015). Um die Wurzelkonkurrenz zwischen Bäumen und Hartweizen zu untersuchen wurden Gruben mit 1,60 m Tiefe angelegt (Hartweizen wurzelt max. 1,5 m tief). Außerdem legten sie 4,0 m tiefe Gruben an um die Durchwurzelung außerhalb der Reichweite des Hartweizens zu untersuchen. Sie fanden heraus, dass die Wurzeldichte der Bäume in den Baumstreifen höher ist als in der Hartweizenkultur, Baumwurzeln in Agroforstsystemen signifikant tiefer wachsen und vertikaler ausgerichtet sind als in Monokultur. Auch die Versuche von DUAN ET AL. (2019) zeigten im Vergleich mit Monokulturen die Verschiebung des von Walnussbäumen am stärksten durchwurzelten Bereichs in tiefere Bodenschichten in chinesischen Agroforstsystemen (Duan, Gan et al. 2019). Diese Erkenntnisse sind auch morphologisch in den Wurzelstöcken sichtbar (vgl. Abb. 19 und Abb. 20).

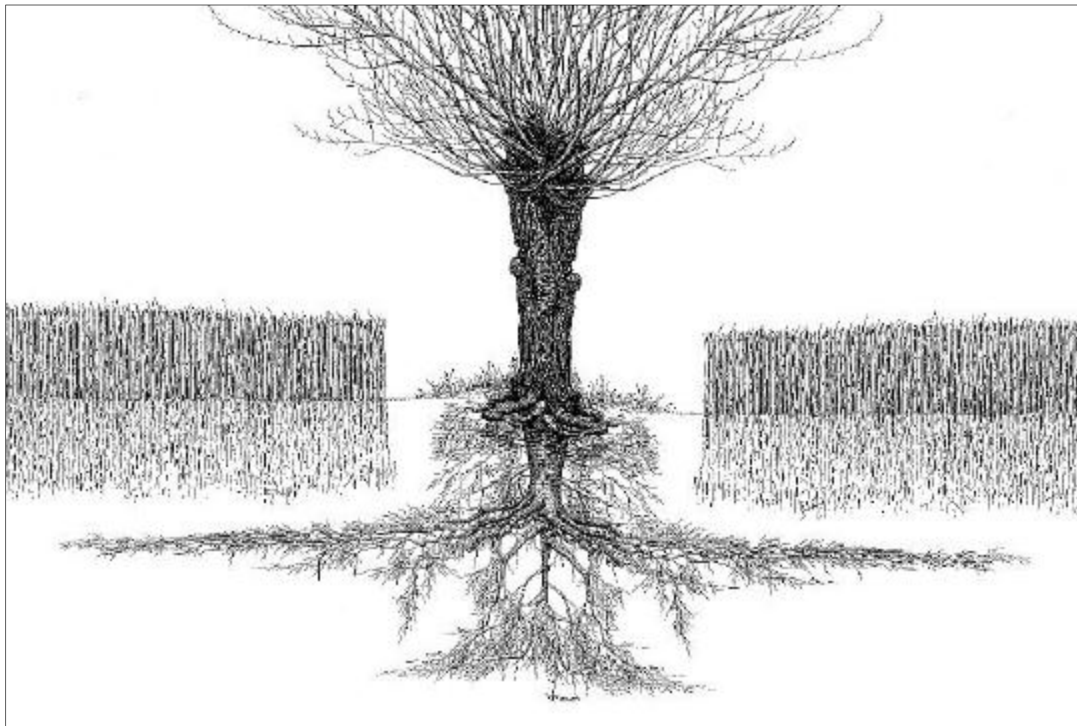


Abb. 19 Wurzelverteilung in Agroforstsystemen (Jäger 2018)

Auch andere Baumarten verlagern ihre Wurzeln bei Konkurrenz mit Feldfrüchten in tiefere Bereiche, z.B. Apfelbäume in Kombination mit Soja oder Erdnuss (Sun, Bi et al. 2018).



Abb. 20 Wurzelstockmorphologie: in Agroforstsystemen (links) und Wurzelstock ohne Agroforstsystem (rechts) (Txema 2015)

Allerdings kann es in jüngeren Systemen zu Konkurrenz um Wasser kommen, wenn das tiefer liegende Wurzelsystem noch nicht vollständig ausgewachsen ist (Jäger 2018).

Die vertikale Nährstoffverteilung im Boden wird durch Verwitterung, atmosphärische Deposition, Auswaschung und biologische Kreisläufe beeinflusst (Trudgill 1988). Über Nährstoffkreisläufe in Pflanzen werden Nährstoffe über die Erdoberfläche gehoben und z.B. durch Laubfall an den Boden zurückgegeben („nutrient uplift“) (Jose, Gillespie et al. 2000, Jobbagy and Jackson 2001). So werden

essentielle Pflanzennährstoffe vor allem Phosphor und Kalium in die oberen Bodenschichten (0-20 cm) verlagert (Jobbagy and Jackson 2001).

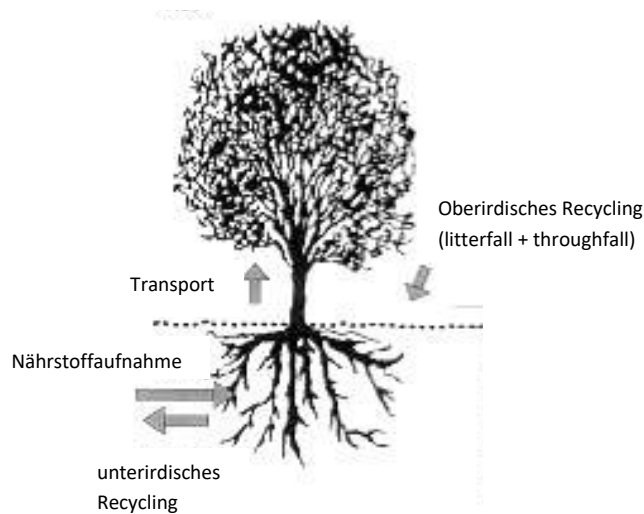


Abb. 21 Nährstoffumverteilung durch biologische Kreisläufe nach JOBBAGY UND JACKSON (2001)

Diese Verlagerungen können innerhalb von Jahrzehnten geschehen (Jobbagy and Jackson 2004). Tiefe Wurzeln unterhalb des stark ausgebeuteten Bereichs z.B. von Bäumen können Nährstoffquellen erschließen. Über den biologischen Nährstoffkreislauf wird so auch die Nährstoffverfügbarkeit für flachwurzelnende Arten verbessert und Nährstoffe horizontal heterogen verbreitet (Jobbagy and Jackson 2001). Einige Dikotyle nehmen im Vergleich mit Gräsern Calcium und Magnesium leichter auf, sodass sie nahe Gehölzen nach oben verlagert werden (Dijkstra and Smits 2002, Jobbagy and Jackson 2004). Allgemein verlagern landwirtschaftliche Systeme Nährstoffe schneller an die Oberfläche, da die Kulturen meist einen hohen Nährstoffbedarf haben und hohe Nährstoffkonzentrationen im Laub vorhanden sind (O'Toole and Bland 1987).

Durch hydraulische Umverteilung „hydraulic uplift“ wird über die Wurzeln aufgenommenes Wasser in trockeneren Bodenbereichen freigegeben (Richards and Caldwell 1987). Je nach Feuchtigkeitsgradient kann die Wasserbewegung („hydraulic redistribution“) auch abwärts (Burgess, Adams et al. 1998) oder lateral gerichtet sein (Smart, Carlisle et al. 2005). Pflanzen transportieren Wasser zu Wurzeln in trockenerem Boden um sie am Leben zu halten (Bauerle, Richards et al. 2008), währenddessen wird Wasser abgesondert. So können auch flachwurzelnende Arten von tieferliegenden Wasserressourcen profitieren (Hafner, Tomasella et al. 2017). HAFNER ET AL. (2017) konnten diesen aus sehr trockenen Regionen bekannten Prozess auch bei moderater Trockenheit für Stiel-Eiche (*Quercus robur*), Buche (*Fagus sylvatica*) und Fichte (*Picea abies*) unter Laborbedingungen nachweisen.

5.7.3. Wassererosion

Die Bodenneubildung ist pro Jahr auf maximal 0,1 mm beschränkt. Jedoch wird auf vielen landwirtschaftlichen Flächen pro Jahr 0,15-0,3 mm Oberboden durch Erosion abgetragen, also deutlich mehr als sich neu bilden kann. Demnach stellt der Bodenabtrag eine starke Gefährdung für den Erhalt der Bodenfunktion dar. Abhängig ist die Erosionsgefährdung des Bodens von Klima, Bodeneigenschaften, Hangneigung, Vegetation, Art der Bewirtschaftung und Hanglänge. Pflanzung von Agroforststreifen entlang der Höhenlinien verkürzt die erosive Hanglänge, sodass weniger Material durch Oberflächenabfluss abgespült wird. Je kleiner die Baumstreifenabstände sind, desto kürzer sind die Hanglängen. Daher sollten die Abstände bei zunehmender Hangneigung geringen sein (Nair 1993, Young 1997). Die Abstände innerhalb der Reihe sind weniger entscheidend als die Reihenabstände (Palma, Graves et al. 2004). Auch gut ausgebildeter Unterwuchs durch Abstände von 10 m innerhalb der Reihen kann sich positiv auf die Infiltrationsrate auswirken (Nair 1993). Über längere Zeit hinweg findet durch Ansammlung des abgetragenen Materials an den Gehölzstreifen eine Terrassierung des Geländes statt (Aßmann and Oelke 2010).

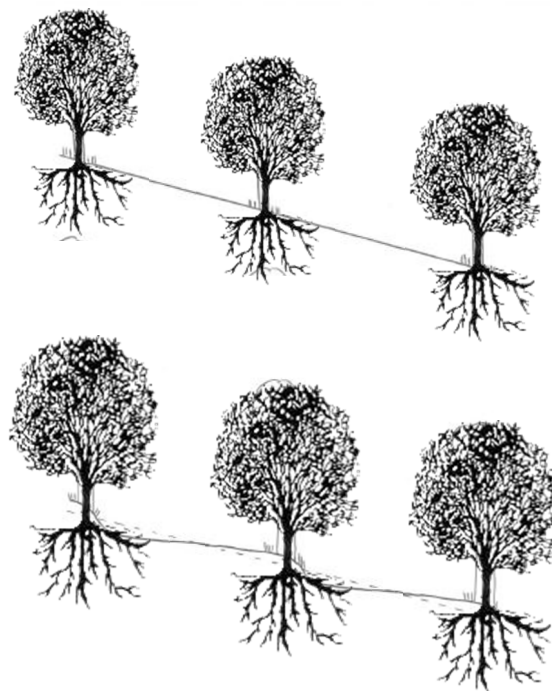


Abb. 22 Langfristige Terrassierung durch Sedimentverlagerung in Agroforstsystemen nach BLANCO UND LAL (2008)

Durch fortschreitende Terrassierung (Abb.22) reduziert sich gleichzeitig die Hangneigung (Young 1989, König 1992). Außerdem trägt die Steigerung der Wasserspeicherkapazität durch Humusanreicherung über Agroforststreifen auch dazu bei mehr Wasser zu versickern und den Oberflächenabfluss zu verringern (Spiecker, Spingmann et al. 2010).

5.7.4. Windschutz

Unbedeckte Flächen mit hohem Feinsandanteil bzw. anmoorige Böden in windoffenen Landschaften können auch von Winderosion betroffen sein (Spiecker, Spingmann et al. 2010), was durch die fortschreitende Klimakrise zukünftig verstärkt auftreten wird. Durch die Integration von Bäumen in die Landschaft oder auf landwirtschaftliche Flächen verringert sich die Windgeschwindigkeit in angrenzenden Bereichen. Das sorgt für ein günstigeres Mikroklima und geringere Temperaturschwankungen. Die Austrocknung der Böden wird signifikant verringert. Ackerbauliche Kulturen auf angrenzenden Flächen profitieren so durch geringeren Energieverbrauch für die Temperaturregulation (Chalmin and Mastel 2009). Außerdem minimiert sich die Wahrscheinlichkeit die Kutikula zu beschädigen aufgrund der verminderten Reibung der Blätter und Pflanzenbestandteile untereinander.

Streuobstbestände und Agroforstsysteme zur Wertholzgewinnung sind mit weniger Gehölzen besetzt als Windschutzhecken (Chalmin and Mastel 2009). Daher kann es auf sehr windgeprägten Flächen vorteilhaft sein in der ersten Baumreihe Sträucher zu integrieren um eine Windschutzhecke zu schaffen (Chalmin 2009, Spiecker, Spingmann et al. 2010, Whistance 2018). Windschutzpflanzungen müssen lückenlos, gleichmäßig dicht, aus biegsamen Gehölzen und durchströmbar sein um Verwirbelungen und daraus entstehenden Folgeschäden zu vermeiden (Bülow 1951). Außerdem ist ein stark gegliedertes Kronendach, also die Mischung von Sträuchern und Bäumen vorteilhaft (Kuhlewind, Bringmann et al. 1955). BÜLOW (1951) empfiehlt für Windleitstrukturen lockere Reihen mit 10–20 m Pflanzabständen, für Hauptknicks Doppelreihen mit 0,5 m Abstand und 0,4 m Pflanzabständen im Dreiecksverband. Jedoch können auch einreihige Baumhecken entstehen (Kuhlewind, Bringmann et al. 1955).

Windschutzeffekte treten vor und nach den Gehölzbeständen auf (vgl. Abb.23).

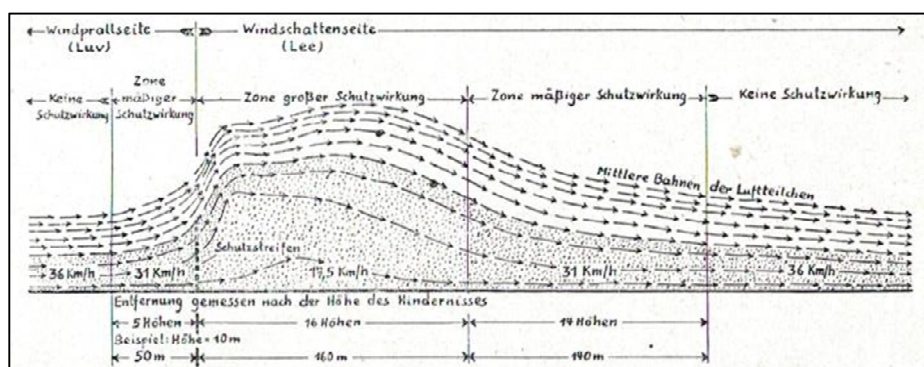


Abb. 23 Beeinflussung des Windes durch Schutzstreifen mittlerer Durchlässigkeit (45-55%). Zu gleichen Teilen über- und durchströmt um Turbulenzen zu minimieren (Kuhlewind, Bringmann et al. 1955)

Im windabgewandten Bereich konnten im Bereich zwischen 1,8-15 facher Heckenhöhe neben dem Bestand und auf der windzugewandten Seite im Bereich 0,5-5,0 fache Heckenhöhe Ertragssteigerungen durch Effekte des Windschutzes wie z.B. verminderte Windgeschwindigkeit

gemessen werden (Hilf 1958, Nuberg 1998, Chalmin and Mastel 2009). Versuche von MÖNDEL (2000) zeigten jedoch Windschutzeffekte nur im Bereich von bis zu 100 m Abstand zu den Windschutzpflanzungen (Bender, Brix et al. 2009). Der Wind kann durch Wiederholung der Windschutzpflanzungen in Abständen von 250-500 m hochgehalten werden (Bülow 1951).

5.7.5. Kohlenstoffsенke

Durch das Einbringen einer Baumkomponente auf landwirtschaftlich genutzten Flächen lässt sich dauerhaft Kohlenstoff im Boden und temporär in der lebenden Biomasse speichern (Spiecker, Spingmann et al. 2010). Nach MORHART UND SPRINGMANN (2010) können so je nach Baumart jährlich durchschnittlich 31 kg Kohlenstoff pro ha gebunden werden, dies entspricht 114 kg CO₂. Bei entsprechender Verwendung z.B. als hochwertiges Furnierholz wird die Speicherzeit für Kohlenstoff in Holzprodukten deutlich verlängert (Sauer, Cambardella et al. 2007). Kohlenstoff aus Brennholz wird jedoch schnell wieder an die Atmosphäre abgegeben. Im Vergleich mit der Verbrennung von fossilen Rohstoffen ist die Nutzung von Brennholz jedoch klimaneutral. Durch eine gestaffelte Altersstruktur kann dauerhaft Kohlenstoff gespeichert werden (Spiecker, Spingmann et al. 2010).

5.8. Planung

Modernen Agroforstsysteme sind im Kontrast zu vielen traditionellen Systemen produktionsorientiert und in ihrer Gestaltung maßgeblich an die heutigen Erfordernisse landwirtschaftlicher Produktionstechniken angepasst. Die weitestgehend uneingeschränkte maschinelle Bewirtschaftung soll konkurrenzfähige Produktion aufrechterhalten (Unsel, Reppin et al. 2011). Nach Verordnung (EU) Nr. 640/2014 wird auf EU Ebene für Wertholzsysteme festgesetzt, durchschnittlich nicht mehr als 100 Bäume/ha zu pflanzen (EU 2014). Entscheidend für die Gestaltung von Agroforstsystemen sind die geplante Nutzung der Gehölzstrukturen, die geplante Nutzung der Flächen zwischen den Gehölzstreifen, die Geländeform, Wind- und Erosionsschutz.

Silvopastorale Agroforstsysteme können freier gestaltet werden, sodass auch Pflanzungen von Baumgruppen denkbar sind (Spiecker, Spingmann et al. 2010). Die Gestaltung von silvoarable Agroforstsysteme hingegen muss die ackerbauliche Bewirtschaftung ermöglichen. Daher ist die Planung an streifenartige Strukturen gebunden, deren Größe (Breite, Länge, Grundfläche) wiederum durch die Ausprägung von Landschaftselemente bestimmt wird. Die Reihen sollten möglichst in Nord-Süd-Richtung verlaufen um viel Licht und gleichmäßige Einstrahlung auf die Kulturen zwischen den Baumreihen zu gewährleisten (Lovell, Dupraz et al. 2018). Die Abstände zwischen den Baumreihen sollten sich an den Arbeitsbreiten der landwirtschaftlichen Maschinen orientieren. Zu den größten Arbeitsbreiten gehören Düngerstreuer und Pflanzenschutzspritze mit in der Regel 24 m (Bender, Chalmin et al. 2009).

5.8.1. Naturschutzfachliche Auswirkungen

Allgemein kann die ökologische Wirkung von Agroforstsystemen durch entsprechende Planung positiv beeinflusst werden. Dazu gehört es naturschutzfachlich wertvolle Standorte wie Magerrasen oder Feuchtwiesen zu meiden (Unsel, Reppin et al. 2011). Der Verzicht auf intensive Bewirtschaftung mit Pflanzenschutz- und Düngemitteln sowie geringe Mahdhäufigkeit und naturschutzfachlich optimierte Mahdzeitpunkte schränken negative ökologische Auswirkungen ein (Unsel, Reppin et al. 2011). Auch ist aus naturschutzfachlicher Sicht die Ausrichtung von Baumreihen in Ost-West-Richtung günstiger, da besonnte Säume geschaffen werden, die sich positiv auf die Laufkäfer- und Ameisenpopulationen und somit auf das Vogelartenspektrum auswirken (Spiecker, Spingmann et al. 2010).

Außerdem können die Systeme durch heimische, standorttypische Baumarten, Verzicht auf Neophyten mit großem Verbreitungspotential, Pflanzung von Mischungen aus mehreren Arten und Sorten (z.B. Weide mit Pappel) und Verwendung von Pflanzen mit regionaler Herkunft optimiert werden (Bender, Chalmin et al. 2009, Unsel, Reppin et al. 2011, Hennemann-Kreikenbohm, Jennemann et al. 2015). Die Gehölze dienen auch als Lebensraum für Vögel und Insekten. Daher sind Ahorn (*Acer spec.*), Birken (*Betula spec.*) und Ulmen (*Ulmus spec.*) auf Grund höherer Artenzahlen als Walnuss und Robinie zu empfehlen (Kurz and Machatschek 2008). Auch die Unterstützung von seltenen Baumarten, wie beispielsweise Speierling (*Sorbus domestica*), Elsbeere (*Sorbus torminalis*) und auch Wildbirne (*Pyrus pyrausta*) ist von besonderer Bedeutung (Spiecker, Spingmann et al. 2010).

Auch die Bereitstellung vielfältiger Strukturen wirkt sich positiv aus. Dies kann durch zeitlich versetzte Ernte innerhalb eines Gehölzstreifens bzw. zwischen benachbarten Streifen und durch verschiedene Pflanzzeitpunkte geschehen um vielfältigere Nischen und mittelfristig dauerhafte Habitate zu schaffen (Bender, Chalmin et al. 2009, Unsel, Reppin et al. 2011, Hennemann-Kreikenbohm, Jennemann et al. 2015). Auch Biotopbäume, Hecken und Feldgehölzen in der Umgebung zu belassen trägt zur Strukturvielfalt bei (Bender, Chalmin et al. 2009, Unsel, Reppin et al. 2011). Je länger die Umtriebszeit der Gehölze desto günstiger ist dies für die Artenvielfalt (Spiecker, Spingmann et al. 2010). Die Gehölzstreifen können als Trittsteine und Wanderkorridore fungieren und außerdem dazu beitragen das Biotopverbundsystem zu schließen.

Wenn möglich, ist auch die Verbreiterung gehölzbegleitender Säume (Hildebrandt and Ammermann 2012) und die Integration weiterer Habitate z.B. offene Bodenstellen, Steinhaufen und Totholz wünschenswert (Unsel, Reppin et al. 2011). Gras- und Krautsäume ab 3 m Breite und Hecken ab 5-8 m Breite eignen sich als Lebensraum. Die Integration von Blühstreifen als Bienenweide kann sich positiv auswirken (Spiecker, Spingmann et al. 2010). Besonders Bienen und Hummeln profitieren von der kontinuierlichen Nahrungsversorgung in von Monokultur geprägter Ackerlandschaft (Unterseher

2010). Auch Sträucher wie Hartriegel (*Cornus sanguinea*), Weißdorn (*Crataegus spec.*), Felsenbirne (*Amelanchier ovalis*), Kornelkirsche (*Cornus mas*), Weiden (*Salix spec.*), Brombeere (*Rubus fruticosus*), Schwarze Johannisbeere (*Rubus nigrum*) und Stachelbeere (*Rubus grossularia*) eignen sich zur Diversifizierung des Blütenangebotes (Schumann 2006). Weiden und andere Frühblüher sind besonders wertvoll für Wildbienen (Falk 2015). Die aus naturschutzfachlicher Sicht begrüßenswerte Nährstoffanreicherung auf den Baumstreifen sollte durch Abtransport des Mähgutes verhindert werden. Aus demselben Grund sollte nicht gemulcht werden (Spiecker, Spingmann et al. 2010)

5.8.2. Ästhetik in der Planung

Bei der Anlage von Agroforstsystemen spielt auch die Ästhetik der Landschaft eine Rolle, besonders wenn die Region nicht nur als Produktions- sondern auch als Erholungsort verstanden wird. Die ästhetische Gestaltung von modernen Agroforstsystemen wurde von REEG (2010) und Hübner (2019) untersucht. In Zusammenarbeit mit Experten ermittelte REEG (2010) Grundsätze landschaftsangepasster und attraktiver Gestaltung. Zu den wichtigsten Aspekten gehört es die Agroforstsysteme an den Charakter der Landschaft und die vorhandenen Dimensionen, bestehende Strukturen und das Geländere Relief anzupassen, Sichtbeziehungen frei zu halten, nicht direkt an naturnahe Strukturen anzubinden und die Agroforstsysteme extensiv zu nutzen um möglichst diverse Standorte zu schaffen. Auch die Auflockerung der Pflanzungen durch verschiedene Pflanzabstände zwischen Reihen und Bäumen, die Verwendung verschiedener Baumarten und unterschiedlich alte Bäume wird als positiv beschrieben (Reeg 2010). Unterschiedliches Baumalter birgt auch den Vorteil bei Fällungen von Wertholzbäumen die Elemente nie komplett zu entfernen, sodass der Charakter der Landschaft erhalten bleibt. Ein zu hoher Anteil von Agroforstsystemen insbesondere von KUPs in der Umgebung kann sich negativ auf das Landschaftsbild auswirken. Damit gehen Beeinträchtigung der Erholungsfunktion und abnehmende gesellschaftliche Akzeptanz für KUPs einher. Dies sollte durch entsprechende Gestaltung mit unregelmäßigen Strukturen und Einbindung in das vorhandene Landschaftsbild verhindert werden (Hildebrandt and Ammermann 2012). Handreichungen wie der Leitfaden für moderne Agroforstsysteme mit Werthölzern des „agroforst“ Projektes von BENDER, CHALMIN ET AL. (2009) empfehlen ergänzend zu den oben genannten Aspekten die Baumstreifen zwischen Wertholzbäumen durch eine Hecke oder Einsaat eines Blühstreifens zu ergänzen. Die Baumartenwahl sollte Blüh- (z.B. Wildobst) und Herbstaspekt (z.B. Kirsche in rot, Birke und Spitz-Ahorn in gelb-orange), Struktur und Farbe der Rinde, Zeitpunkt des Blattaustriebs im Frühjahr und die Früchte (z.B. Walnuss und Wildobst) mit einbeziehen (Bender, Chalmin et al. 2009). Entsprechende Arten sollten an gut einsehbaren Positionen gepflanzt werden. Außerdem empfehlen sie die Baumreihen an linearen Strukturen oder bei welligem Relief an den Höhenlinien zu orientieren um die vorhandene Geometrie zu betonen.

5.8.3. Klimakrise

In den letzten Jahren sind in Europa die Auswirkungen des Klimawandels deutlich zu spüren. Die Jahresdurchschnittstemperatur in Baden-Württemberg wird in den kommenden vier Jahrzehnten um 1°C. Damit werden sich in Zukunft auch die Standortbedingungen verändern, sodass sich ehemals angepasste Baumarten nicht mehr in ihrem standörtlichen Optimum befinden. Um auch in einer Zukunft mit Klimawandel guten Zuwachse der Bäume garantieren zu können sollte bei der Baumartenwahl auf klimatolerante Arten geachtet werden. Dazu können Kiefer (*Pinus spec.*), Rot-Eiche (*Quercus rubra*), Edellaubbaumarten wie Ahorn (*Acer spec.*), Linden (*Tilia cordata*, *T. platyphyllos*), Hainbuche (*Carpinus betulus*), Kirsche (*Prunus avium*), Ulmen (*Ulmus spec.*), Speierling (*Sorbus domestica*), Elsbeere (*Sorbus torminalis*), Eberesche (*Sorbus aucuparia*), Mehlbeere (*Sorbus aria*), Ess-Kastanie (*Castanea sativa*), Walnuss (*Juglans regia*) und Flaum-Eiche (*Quercus pubescens*) (Reif, Brucker et al. 2010) sowie Baumhasel (*Corylus colurna*), Blumen-Esche (*Fraxinus ornus*), Gleditschie (*Gleditsia triacanthos*), Schwarz-Nuss (*Juglans nigra*), Amberbaum (*Liquidamber styraciflua*), Blauglockenbaum (*Paulownia tomentosa*), Zerr-Eiche (*Quercus cerris*) und Eberesche (*Sorbus aucuparia*) (Kasper 2019) gezählt werden. Generell kann sich die Suche nach klimatoleranten Baumarten für Deutschland an den mediterranen Gebieten orientieren. Für Agroforstsysteme eignen sich z.B. Ess-Kastanien, Feigen (*Ficus spec.*) und Maulbeeren (*Morus spec.*). Klimatolerante Baumarten stellen auch zukünftig Habitate dauerhaft bereit und sind daher essentiell für den Naturschutz. Da geschneitelte Bäume eine verlängerte Lebensspanne haben, gelten sie auch als klimatoleranter. Da ihr Wachstum eingeschränkt ist sind sie wind- und dürreresistenter und könnten daher in Zukunft Vorteile gegenüber anderen Bäumen haben (Colin, Van Lerberghe et al. 2017). Schneitelungen können nicht nur für Futterlaub sondern auch zur Gewinnung von Feuerholz und Hackschnitzeln genutzt werden. Die Äste können alle 6-15 Jahre geerntet werden (Colin, Van Lerberghe et al. 2017).

Szenarien des Klimawandels sehen auch weniger und dafür stärkere Regenereignisse vorher. Durch trockene Bedingungen in Frühling und Sommer insbesondere Frühsommertrockenheit werden sich die Ernteerträge reduzieren. KUPs und Agroforstsysteme generell können das Mikroklima durch Reduktion der Windgeschwindigkeiten und Puffern von Temperaturextremen verbessern (Mirck 2017). So kann der Wasserverlust der Kulturen vermindert, somit die Erträge gesichert und der Erosion der Böden vorgebeugt werden.

Auf Auswirkungen des Klimawandels kann in Agroforstsystemen auch durch Auswahl angepasster ackerbaulicher Kulturen reagiert werden. So könnten Kulturen, die typisch für mediterrane Gebiete sind auch nördlich der Alpen interessant werden. Kichererbsen werden beispielsweise in Griechenland zwischen Olivenbäumen angebaut (Pantera 2017) und könnten auch für deutsche

Felder interessant werden. Die zu den Leguminosen gehörende Kultur ist wärmeliebend und nässeempfindlich, hat einen geringen Wasserbedarf und geringe Standortansprüche (LfL 2014). In ersten Anbauversuchen sind spezielle Sorten gut in Deutschland gediehen (Eckinger 2016). Leguminosen können außerdem Stickstoff im Boden anreichern und so zur Widerstandsfähigkeit der Systeme beitragen (Hernandez-Esteban and Moreno 2017). Zukünftig dürfte auch der Sojabohnenanbau an Bedeutung gewinnen.

6. Ergebnisse

6.1. Abiotisch Standortfaktoren

Im USG liegen diluviale Böden aus Moränensedimenten und Schmelzwasserschottern (LGRB 2019). Die Grünländer liegen auf lehmigem Sand und Lehm, die Ackerflächen auf stark lehmigem Sand und sandigem Lehm (Vermessungs- und Flurneuordnungsamt 2019). Sowohl die Grünlandböden als auch die Ackerböden liegen nach ihrer Bodenstufe im Bereich günstiger Leistungsfähigkeit. Auch die Wasserverhältnisse in den Grünländern wurden als günstig eingeschätzt (siehe Karte 1).

Der Oberboden ist im gesamten USG mehr als 90 cm mächtig (Hübner, Wild et al. 2019). Außerdem konnten über das Graben von Bodenprofilen ein ausgeprägter Verdichtungshorizont festgestellt werden. Die nördliche Ackerfläche ist im Bereich von ca. 20-25 cm verdichtet. Die östliche Ackerfläche ist im höher liegenden Bereich ca. in 30-40 cm Tiefe und nahe dem Urbach im Bereich von ca. 20-40 cm Tiefe verdichtet (Hübner, Wild et al. 2019). Die Verdichtungshorizonte sollten in einem 3 m breiten Bereich entlang der Baumstreifen vor der Pflanzung der Gehölze tiefengelockert werden, z.B. mit einem Parapflug (Kayser 2019a).

Fast das gesamte USG ist nach ABAG mittel stark durch Wassererosion gefährdet (LGRB 2019). Der mittlere langjährige Bodenabtrag liegt bei 2,0 - <3,0 t/ha/Jahr (vgl. Abb. 24). Die Erosionsgefährdung wird in diesem Modell mit Regen- und Oberflächenabflussfaktor also den Ablöse- und Transportkräften die auf den Boden wirken, dem Bodenerodierbarkeitsfaktor (Empfindlichkeit), dem Hanglängenfaktor, Hangneigungsfaktor und Bodenbedeckungsfaktor also der Nutzung ermittelt (LGRB 2019).

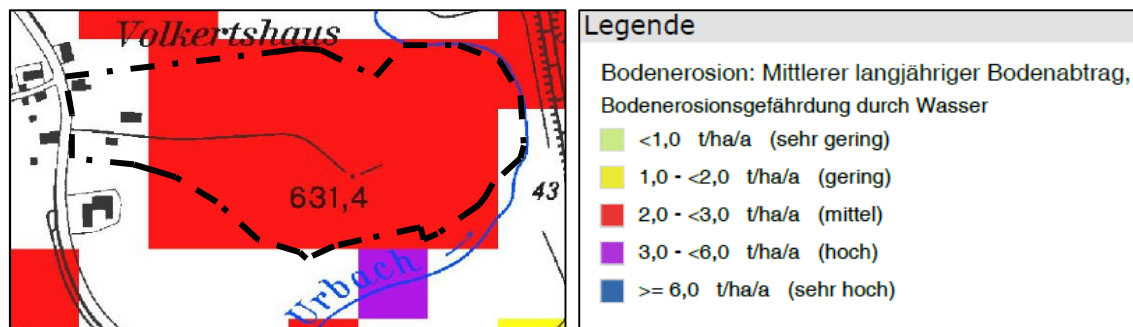


Abb. 24 Ausschnitt Erosionsgefährdung nach ABAG im 100 m Raster (LGRB 2019)

Die weißen Bereiche in Abb. 24 umfassen Siedlungsbereiche und Grünländer, die als erosionsungefährdet angesehen werden. Die von der LGRB ermittelte Erosionsgefährdung wurde in einem 100 Meter Raster modelliert. Daher stimmt die Hanglänge und Hangneigung nicht mit der Realität überein. Das USG ist über beinahe die gesamte Ost-West-Ausdehnung (ca. 500 m) zum Urbach geneigt (vgl. Abb. 25). Außerdem variiert das Gefälle. Daher ist die Erosionsgefährdung in einigen Bereichen des USGs voraussichtlich deutlich ausgeprägter als über die Modellierung angegeben. An der südlichen Grenze des USGs ist die Neigung besonders stark. Durch die Etablierung von Agroforststreifen kann die Hanglänge verkürzt werden und die Hangneigung langfristig durch Terrassierung reduziert werden.

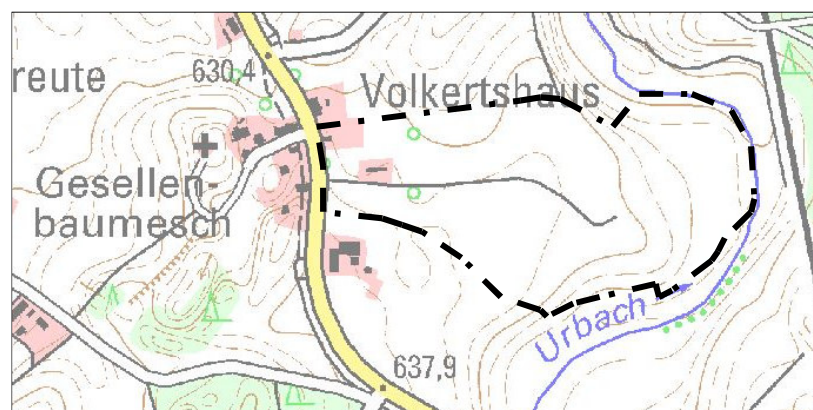


Abb. 25 Höhenlinien im Bereich Volkertshaus (LGL 2008)

Die Böden im USG sind wasserdurchlässig. Durch das geneigte Gelände werden vertikale Sickerwasserbewegung und Oberflächenabfluss begünstigt (LGRB 2019). Es bilden sich im USG drei Abflussbahnen (Abb. 26). Eine Abflussbahn liegt in der östlichen Ackerfläche Richtung Norden, eine in

der nördlichen Ackerfläche Richtung Norden und eine im südlichen Bereich aus der südlichen Ackerfläche über das Grünland Richtung Urbach.

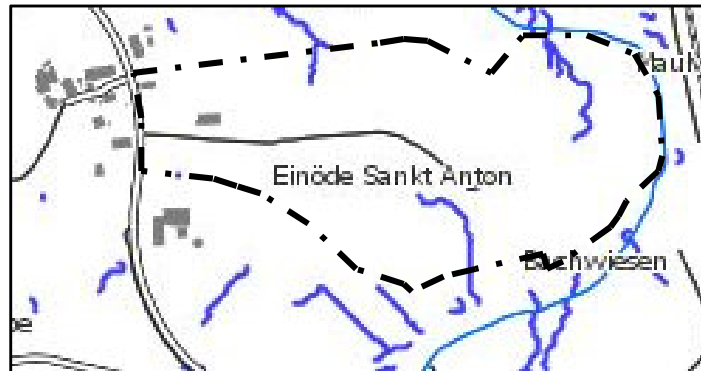


Abb. 26 Bodenerosion: Abflussbahnen (blau) (LGRB 2019)

Die nächste Wetterstation befindet sich in Bad Waldsee etwa 5 km nördlich von Volkertshaus. Die Jahresmitteltemperatur in Bad Waldsee beträgt 7,9°C und der mittlere Jahresniederschlag beträgt 986 mm.

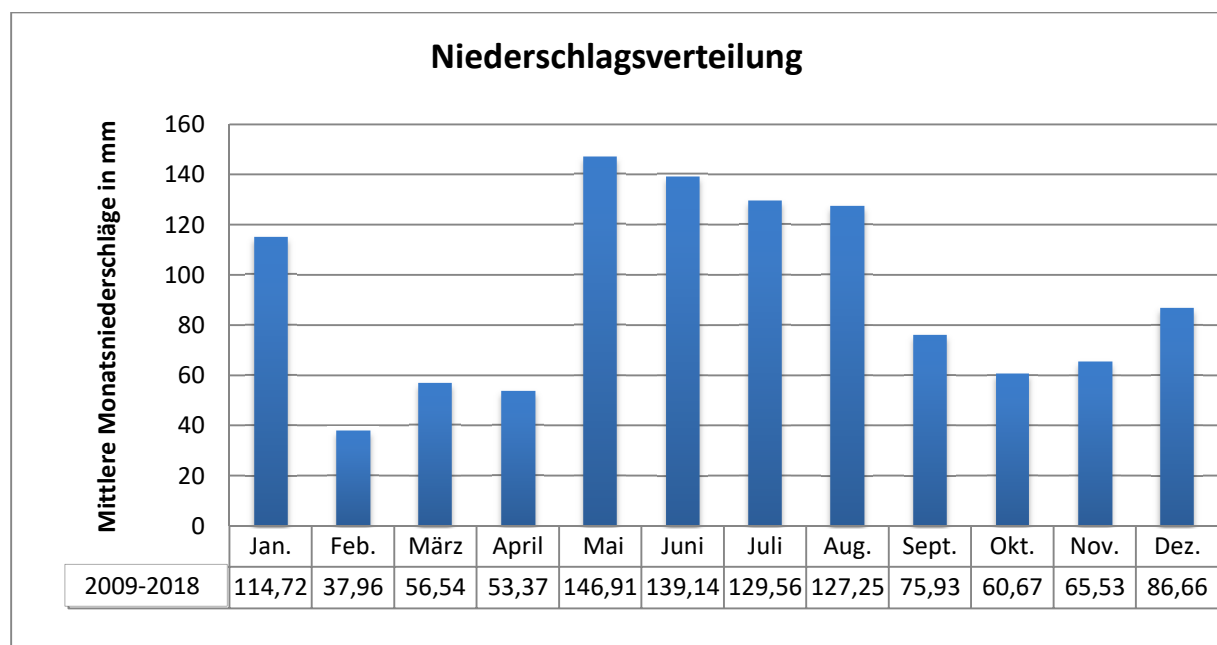


Abb. 27 Niederschlagsverteilung der mittleren Monatsniederschläge von 2009-2018, Daten: (Zell 2019)

Die Niederschläge der letzten 10 Jahre der Wetterstation in Bad Waldsee konzentrieren sich auf den Zeitraum von Mai bis August und Dezember bis Januar (Abb. 27). Jedoch konnten die Landwirte vor Ort dies für Volkertshaus nicht bestätigen (Hübner, Wild et al. 2019). Besonders der Frühling ist von Trockenheit geprägt.

Die Region ist von starken Süd-West Winden geprägt (Abb. 28). Während der Feldarbeit konnten auch im USG Süd-West und Nord-Ost Winde festgestellt werden.

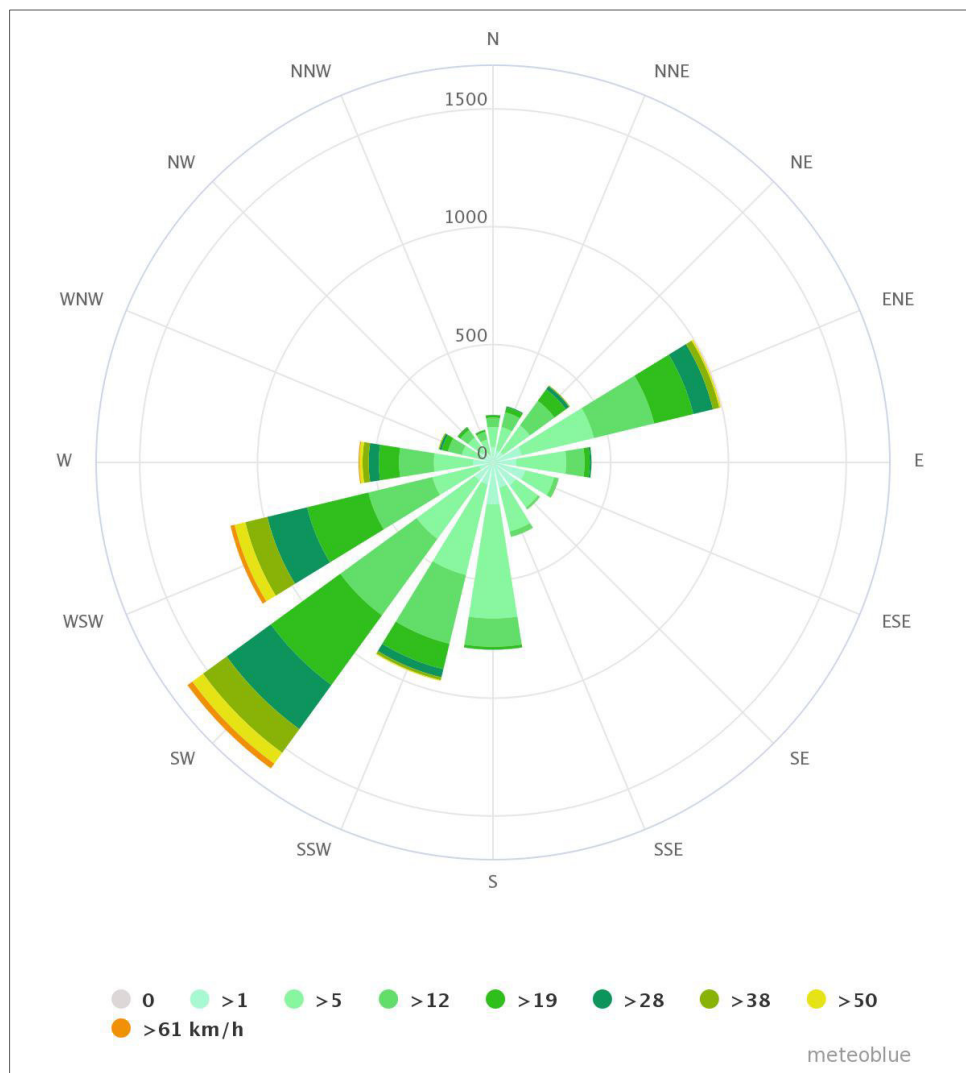


Abb. 28 Windrose der Wetterstation Bad Waldsee (Meteoblue 2019)

6.2. Planerische Einschränkungen

Im USG ist keine Drainage verbaut und es gibt keine Einschränkungen durch Cross compliance (CC) Wind und CC Wasser (Hübner, Wild et al. 2019). Jedoch verläuft eine Stromleitung der Rossberg-Energie GmbH & Co. KG durch das USG (Rossberg-Energie 2019), die den Solarpark bei Wolfegg ans Stromnetz anbindet. Auch eine Stromleitung der Netze BW GmbH (Netze BW 2019) sowie eine Wasserleitung des Wasserversorgungsverband Obere Schussentalgruppe (Schmid 2019) führen durch das USG (vgl. Abb. 29). Die Leitungen liegen etwa 60 cm tief und müssen zugänglich bleiben (Fenk 2019).

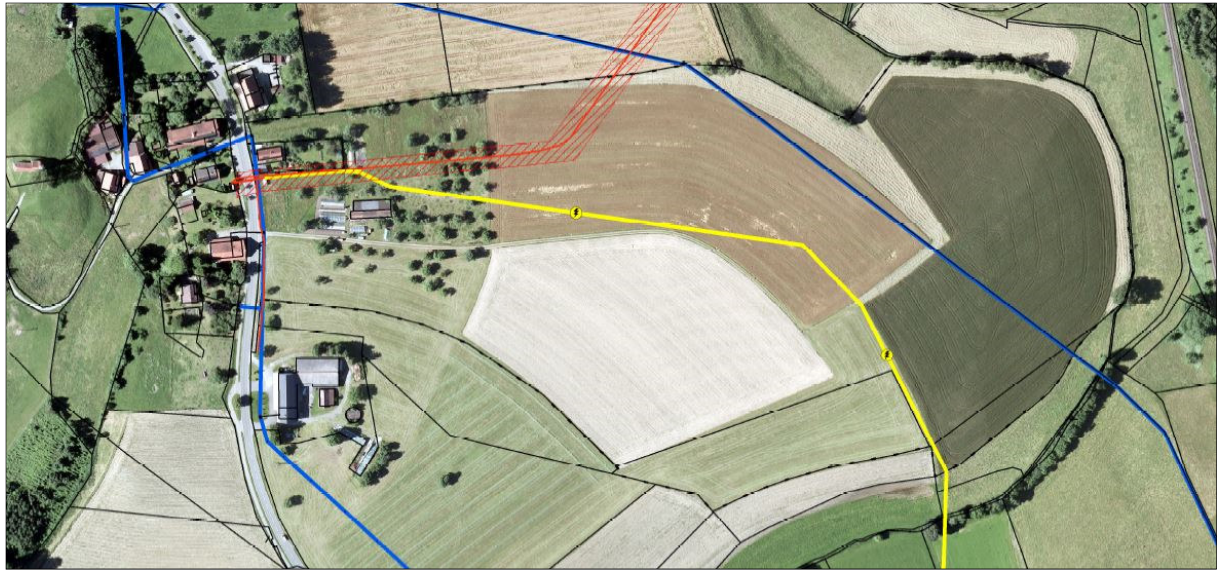


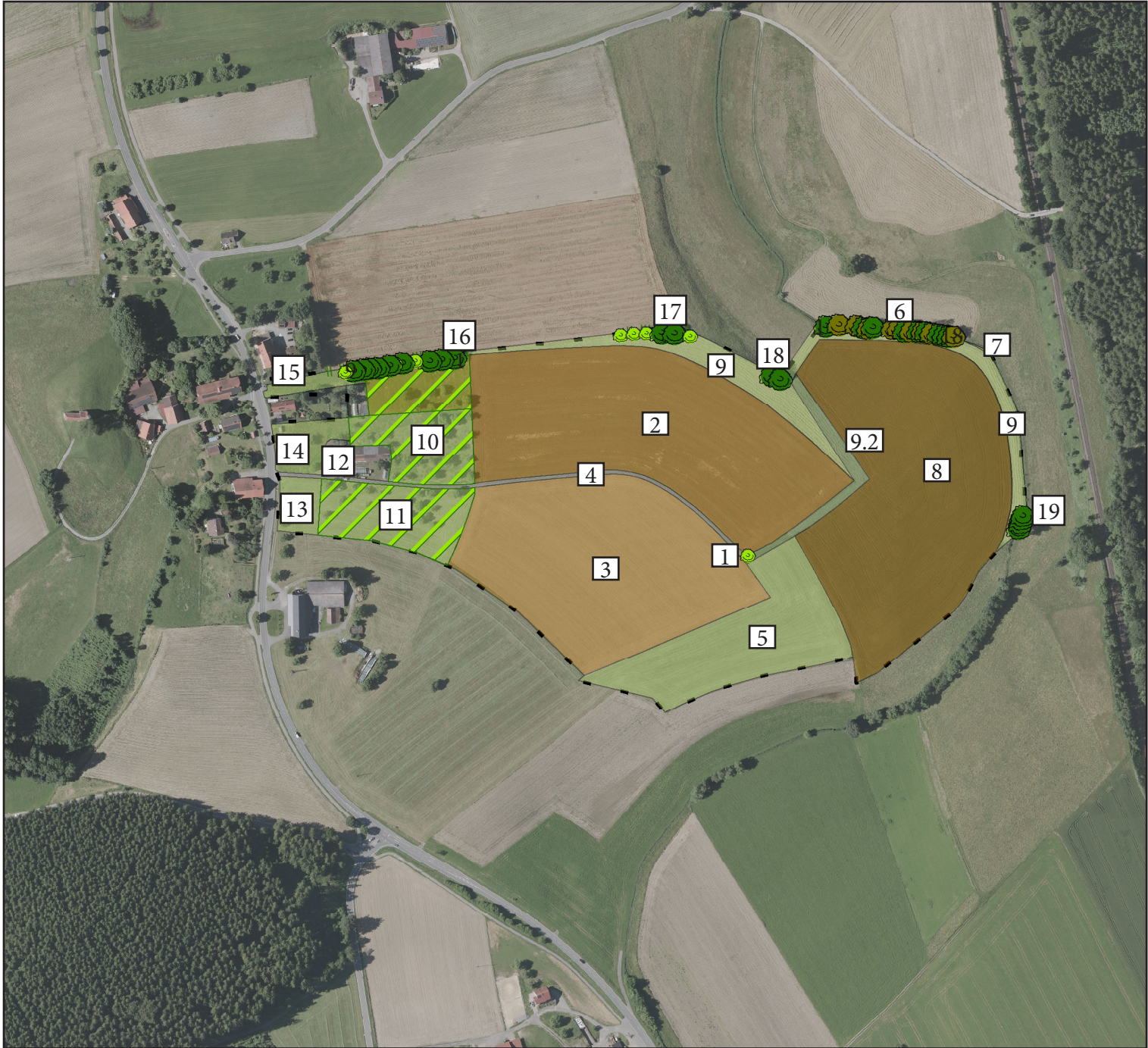
Abb. 29 Leitungen: Solarpark Roßberg (gelb), Netze BW – Energie (rot), Wasserversorgungsverband Obere Schussentalgruppe (blau); Luftbild: (LGL 2019)

Außerdem gibt es ein Vorhaben zur Renaturierung des Urbachs (Fenk 2019). Nach Information der Abteilung Stadtentwässerung der Stadt Bad Waldsee soll zur Verbesserung des Hochwasserschutzes das Hochwasserrückhaltebecken Mittelurbach vergrößert und in diesem Zuge der Urbach renaturiert werden. Jedoch fehlt zur Umsetzung der Planung noch der notwendige Grunderwerb (Beyrle 2019). Information über die endgültige Flächennutzungsplanung auf Einöde Sankt Anton als Nachbar der Planung ist erwünscht.

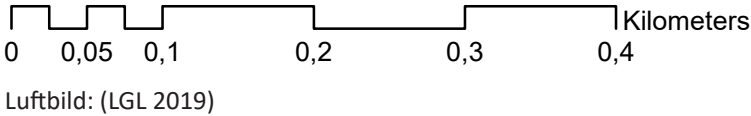
6.3. Lebensräume und spezifische Arten

6.3.1. Lebensräume

Im USG finden sich die Lebensräume „Fettwiese mittlerer Standort“ (Biotoptyp 33.41), „Großröhricht aus Rohr-Glanzgras“ (Biotoptyp 34.56), „Acker mit fragmentarischer Unkrautvegetation“ (Biotoptyp 37.11), „Baumreihen“ (Biotoptyp 45.10), „Baumgruppen“ (Biotoptyp 45.20), „Einzelbäume“ (Biotoptyp 45.30), „Streuobst“ (Biotoptyp 45.50) über „Fettwiesen mittlerer Standorte“ und „Fettweiden mittlerer Standorte“, „Kiesweg“ (Biotoptyp 60.23) und „Grasweg“ (Biotoptyp 60.25). Die Feldbucheinträge der Erhebung mit weiteren Informationen zu Ausprägung und Arten sind im Anhang zu finden (Anhang B)



Lebensraumerhebung Ausgangszustand M 1:5.000



Agroforstsystem Einöde Sankt Anton	
Volkertshaus	
Bearbeiter: Julia Kleinwechter	Betreuung: Dr. agr. Rico Hübner
26.06.2019	
Karte 2: Lebensraumerhebung Ausgangszustand M 1:5.000	

Insgesamt kann der Bestand des USGs mit 1.133.478,5 Ökopunkten verbucht werden (siehe Tab. 7).

Tab. 5 Zusammenfassung naturschutzfachliche Bewertung Bestand

Biotoptyp	Größe in m ²	Auf-/Abwertung	Ökopunkte/m ²	Ökopunkte
37.11: Acker mit fragmentarischer Unkrautvegetation	103.024		4	412.096
33.41: Fettwiese mittlerer Standorte	3.745	- arme Ausstattung	8	29.960
33.41: Fettwiese mittlerer Standorte	29.260		13	380.380
33.41: Fettwiese mittlerer Standorte + 45.40: Streuobst	12.506		21	262.626
34.56: Großröhricht Rohr-Glanzgras	39	- wenig naturnah - beeinträchtigt	10	390
60.25: Grasweg	1.993		6	11.958
60.23: Kiesweg	1.426	+ viel Bewuchs	4	5.704
45.10: Baumreihen & 45.20: Baumgruppen über 33.41	-	+ heimisch	6 Punkte/cm Umfang	30.364,5
				1.133.478,5

Die größten Flächenanteile nehmen mit 67,78 % Äcker mit fragmentarischer Unkrautvegetation und mit 21,71 % Fettwiesen mittlerer Standorte ein (siehe Tab. 5).

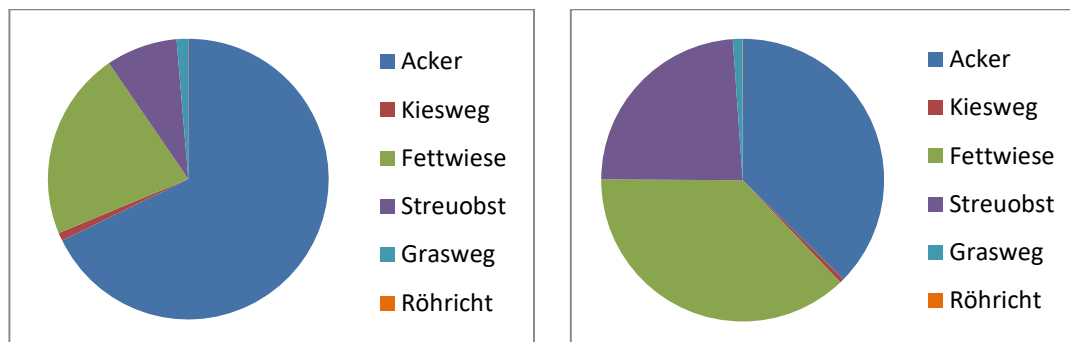


Abb. 30 links: Anteil an den Ökopunkten des Gebietes; rechts: Flächenanteile der Biotoptypen Bestandserhebung

Streuobstwiesen werden im USG mit 21 Ökopunkten je m² bewertet. Sie stellen 23 % der Ökopunkte des gesamten Gebietes obwohl sie nur 8 % der Fläche einnehmen. Der Streuobstwiesenbestand ist jedoch überaltert und in keinem guten Zustand, sodass nicht die potentiell mögliche Menge Ökopunkte vergeben werden kann. In gutem Zustand könnte der Bestand 50.024 Ökopunkte mehr wert sein, bzw. den Punktestand um 4 % erhöhen. Dafür müssten jedoch Streuobstbäume nachgepflanzt werden und die vorhandenen Bäume gepflegt werden. Auch Fettwiesen haben mit 22 % Flächenanteil und 36 % Anteil an den Ökopunkten eine bessere Bilanz als die Ackerfläche mit der bisherigen Nutzung. Die Ackerfläche wird trotz 68 % der Fläche nur mit 36 % der Ökopunkte der Fläche bewertet. Das größte Potential nach naturschutzfachlicher Bewertung haben demnach die

Ackerflächen. Baumreihen, Baumgruppen und Einzelbäume nehmen die geringste Fläche ein, jedoch werden sie mit 30.364,5 Ökopunkten, also 3 % der Ökopunkte bewertet. Ökologisch besonders wertvoll sind die Bäume mit großem Umfang. Auch die Birken im nördlichen Bereich entlang des Urbachs sind auf Grund ihrer kulturellen Bedeutung als ehemals geschneitelte Bäume und der vielen Baumhöhlen wertvoll. Da Baumelemente bei der Bewertung als Zuschlag gehandhabt werden, kann mit ihrer Hilfe auch eine Ackerfläche zusätzliche Punkte generieren. Über diesem geringwertigen Biotoptyp ist der Zuschlag mit 8 Ökopunkten je m² sogar höher bemessen, also auf höherwertigen Flächen (LUBW 2018).

6.3.2. Spezifische Arten

Das USG liegt im Verbreitungsgebiet von 9 Arten aus Tabelle 2 der ÖKVO. Die groben Lebensraumanforderungen von 3 dieser Arten werden wiederum im USG erfüllt. Jedoch ist nur die Lebensraumausstattung für den Wendehals potentiell passend ausgeprägt (Tab. 6).

Tab. 6 Abschichtungsliste spezifischer Tierarten von Einöde Sankt Anton

Vor- kommen	Lebens- raum	Potenzielles Vorkommen	Deutscher Artnamen	Lateinischer Artnamen	Rote Liste Deutschland	Rote Liste Baden- Württemberg
Vögel						
0			Bekassine	<i>Gallinago gallinago</i>		
X	0		Braunkehlchen	<i>Saxicola rubetra</i>	3	1
0			Graumammer	<i>Miliaria calandra</i>		
0			Heidelerche	<i>Lullula arborea</i>		
X	0		Kiebitz	<i>Vanellus vanellus</i>	2	2
0			Rebhuhn	<i>Perdix perdix</i>		
X	X	X	Wendehals	<i>Jynx torquilla</i>	2	2
X	X	0	Wiesenpieper	<i>Anthus pratensis</i>	V	-
0			Ziegenmelker	<i>Caprimulgus europaeus</i>		
0			Zitronenzeisig	<i>Carduelis citrinella</i>		
Reptilien						
X	X	0	Kreuzotter	<i>Vipera berus</i>	2	2
0			Knoblauchkröte	<i>Pelobates fuscus</i>		
X	0		Kreuzkröte	<i>Bufo calamita</i>	3	2
X	0		Laubfrosch	<i>Hyla arborea</i>	2	2
0			Wechselkröte	<i>Bufo viridis</i>		
Weichtiere						
X	0		Bachmuschel	<i>Unio crassus</i>	1	1!
Libellen						
X	0		Gefleckte Heideleibelle	<i>Sympetrum flaveolum</i>	3	1
Vorkommen =USG liegt innerhalb des bekannten Verbreitungsgebietes der Art in Baden-Württemberg oder keine Angaben zu Verbreitung der Art in Baden-Württemberg vorhanden Lebensraum =Erforderlicher Lebensraum/Standort der Art im USG (Lebensraum- Grobfilter nach z.B. Feuchtlebensraum, Gewässer etc...) vorkommend; spez. Habitatansprüche der Art voraussichtlich erfüllt oder keine Angaben möglich Potenzielles Vorkommen = potenzielles Vorkommen im USG möglich, d.h. ein Vorkommen ist nicht sicher auszuschließen und aufgrund der Lebensraumausstattung des Gebietes und der Verbreitung der Art in Baden-Württemberg nicht unwahrscheinlich						

Der Wendehals (*Jynx torquilla*) ist oberseits braun, grau, schwarz, weiß marmoriert. Unterseits ist er auf hellem Grund dunkel gebändert (Abb. 31). Er hat einen dunklen Augenstreifen den Hals entlang



Abb. 31 Wendehals (*Jynx torquilla*) (Schmid 2018)

und ein dunkles Band auf dem Rücken (Svensson, Mullarney et al. 2011). In Deutschland findet man diesen Sommervogel meist Mai bis September. Er brütet in strukturreicher Kulturlandschaft mit Gehölzen, in Obstgärten, Parks und offenem Wald. Zum Nisten werden bereits vorhandene Baumhöhlen und Nistkästen genutzt. Außerdem ist er ein Ameisenspezialist und daher viel auf dem Boden zu finden (Svensson, Mullarney et al. 2011). Da der Wendehals potentiell im USG vorkommen kann, können sich Veränderungen im Bereich des Streuobstbestandes, Anlage von Baumstreifen und Saumstrukturen auf die Art auswirken. Durch gezielte Maßnahmen könnte der Lebensraum für den Wendehals positiv beeinflusst werden.



Abb. 32 Grünspecht (*Picus viridis*) (Kühn 2010)

Die Streuobstbereiche des USG wurden während einer Untersuchung des übergeordneten Streuobstkomplexes von der unteren Naturschutzbehörde Ravensburg untersucht. Im Streuobstkomplex konnten Grünspechte (*Picus viridis*) nachgewiesen werden, sie sind die wertgebende Art für diesen Bereich (Schmidt 2019). Jedoch ist die Art mittlerweile nicht mehr für den speziellen Populationschutz durch das ZAK eingestuft (MLR 2009). Grünspechte (Abb. 32) brüten wie auch der Wendehals in strukturreicher Kulturlandschaft und offenen Gegenden mit Gehölzen (Svensson, Mullarney et al. 2011). Die Art ernährt sich hauptsächlich von Ameisen (Svensson, Mullarney et al. 2011). Veränderungen des Streuobstbestandes, die Anlage von Baumstreifen und Saumstrukturen können sich auf die Art auswirken. Es können auch gezielte Verbesserungen vorgenommen werden.

Außerdem können im USG regelmäßig Rehe beobachtet werden, sodass Verbiss beim Pflanzen der Bäume zu erwarten ist. Daher sind Maßnahmen zum Verbissschutz wichtig. In den umliegenden Waldgebieten kommen auch Wildschweine vor (Fenk 2019). Jedoch wurden während der Bestandsaufnahme im USG keine Wildschweinspuren gefunden. Auch im Streuobstbestand konnten keine Wildschweinspuren gefunden werden obwohl noch Fallobst des vorherigen Jahres im Streuobst lag. Von einer Beschränkung der Planung in Bezug auf die Verwendung von Obstbäumen im Agroforstsystem kann daher zunächst abgesehen werden. Jedoch nehmen Wildschwein-

populationen auf Grund zunehmend milder Wintertemperaturen durch den Klimawandel zu. Und auch das Nahrungsangebot in Flur und Wald nimmt durch Zunahme der Verjüngungsflächen nach Sturmwürfen und Maisanbau zu (Hug 2007). Demnach sind zukünftig Einflüsse von Wildschweinen im USG denkbar. Jedoch ist die Schwarzwildstrecke im Landkreis Ravensburg im Jagdjahr 2015/16 mit durchschnittlich 0,51 Stück pro 100 ha vergleichsweise gering. Zum Vergleich ist die Schwarzwildstrecke in Baden-Württemberg im Landkreis Karlsruhe mit durchschnittlich 4,85 Stück pro 100 ha sehr hoch (Elliger, Arnold et al. 2017).

6.4. Landschaftsbild

Die Bewertung des Landschaftsbildes im USG wurde am 11.04. und 12.04.2019 durchgeführt. Das Gebiet wurde in die drei Landschaftsbildeinheiten gegliedert in „LBE Urbach“ im Osten, „LBE Streuobst“ im Westen und „LBE Ackerland“ zwischen den anderen LBEs (siehe Abb. 33). LBE Urbach grenzt sich durch das Geländeprofil von den anderen Bereichen ab, sodass die LBE Ackerland von LBE Urbach aus schwer einsehbar ist. LBE Ackerland und LBE Streuobst wurden auf Grund des sehr unterschiedlichen Charakters unterteilt.



Abb. 33 Landschaftsbildeinheiten in Einöde Sankt Anton Luftbild: (LGL 2019), Luftbild: (LGL 2019)

In den drei LBEs wirken die gleichen Störfaktoren und ähnliche positive Einflüsse aus Nachbareinheiten. Zu den Störfaktoren gehören Lärmbelästigung durch die Straßen, gelegentlicher Flugverkehr eines Sportflughafens, Bahnverkehr der Eisenbahnstrecke im Osten, eine Stromleitung und ein Sendemast im Osten. Jedoch ist der Blick auf die Kirche von beinahe jedem Punkt des Geländes möglich und auch der gemischte Waldrand im Osten, Feldgehölze, Solitärbäume, der harmonische Ortsrand und das hügelige Gelände wirken sich positiv auf das Landschaftsbild aus. Die einzelnen Erhebungsbögen für die LBEs finden sich im Anhang (Anhang C).

6.4.1. LBE Urbach

Die LBE ist östlich des Urbachs und westlich durch das Geländeprofil begrenzt. Die Hauptlandnutzung ist Acker- und Grünland. Besonders bedeutend sind eine Solitäreiche sowie eine Baumreihe von geschneitelten Birken. In dieser LBE ist die Lärmbelästigung der Straße schwächer ausgeprägt, als in LBE Ackerland und LBE Streuobst. Aus dieser LBE ist der Blick auf die Talbereiche des Urbachs mit Feldgehölz und Solitäreiche sowie der Blick auf die Hangkante prägend.



Abb. 34 LBE Urbach, Blick nach Süden (Juni) ©Hübner



Abb. 35 LBE Urbach Blick nach Norden (April) ©Kleinwechter

Tab. 7 Landschaftsbildbewertung LBE Urbach (11.04.19)

Wertvolle Elemente	Wert	Störfaktoren	Abschlag	Positive Wirkungen	Zuschlag	Gesamt
Flächig Acker- & Grünland Linear Geschneitelte Birken Bach Einzel Solitäreiche	2,5	Flächig Lärmbelästigung Flugverkehr Linear Straße Eisenbahnlinie Einzel Sendemast	0,5	Blick auf die Kirche schöner Waldrand Baumgruppen Solitäreiche Feldgehölze	1,0	2,0

Trotz der Störfaktoren kommt es in der Gesamtwertung zur Aufwertung der Fläche um 0,5, sodass sich eine Gesamtwertung von 2,0 ergibt.

6.4.2. LBE Ackerland

Das Gelände fällt östlich zum Urbach ab dort begrenzt die Hangkante den Blick. Die Fläche wird ackerbaulich genutzt. Dieses LBE liegt auf einer Kuppe sodass sich die Lärmbelästigung voll auswirkt. Jedoch bietet sich durch die exponierte Lage auch ein weiter Blick. Besonders bedeutend sind eine schöne Solitärbirne und eine Baumreihe am Rand des LBEs. Der Blick aus dieser LBE auf die Kirche ist besonders markant.



Abb. 36 LBE Ackerland Blick nach Westen (Juni) ©Hübner



Abb. 37 LBE Ackerland Blick nach Nordosten (April) ©Kleinwechter

Tab. 8 Landschaftsbildbewertung LBE Ackerland (11.04.19)

Wertvolle Elemente	Wert	Störfaktoren	Abschlag	Positive Wirkungen	Zuschlag	Gesamt
Flächig Ackerland Linear Schöner Weg Baumreihe Einzel Solitärbirne	3,5	Flächig Lärmbelästigung Flugverkehr Linear Straße Eisenbahnlinie Einzel Sendemast	0,5	- Blick auf die Kirche - schöner Waldrand - schöner Ortsrand - Streuobstwiese - Feldgehölze - Geländere relief	1,5	2,5

Die Bildbewertung aus dem ersten Bewertungsschritt und die Störfaktoren führen zunächst zu einer tendenziell schlechten Bewertung von 4,0. Auf Grund der guten Sicht und der vielen positiven Wirkfaktoren im Umfeld ist der Endwert von 2,5 jedoch verhältnismäßig gut.

6.4.3. LBE Streuobst

Die Hauptnutzung dieser LBE ist eine beweidete Streuobstwiese, jedoch schließen sich Bereiche mit gartenbaulichen Flächen und ein ehemaliger Hühnerstall an. Direkt neben dem Stall bietet sich der schönste Kirchenblick im USG. Auch der Blick aus der Streuobstwiese Richtung Osten auf den gemischten Waldrand ist sehr schön.



Abb. 38 LBE Streuobst Blick nach Osten (Juni) ©Hübner



Abb. 39 LBE Streuobst Blick nach Westen (April) ©Kleinwechter

Tab. 9 Landschaftsbildbewertung LBE Streuobst (12.04.19)

Wertvolle Elemente	Wert	Störfaktoren	Abschlag	Positive Wirkungen	Zuschlag	Gesamt
Flächig Streuobstwiese Linear Baumreihe Harmonischer Ortsrand Einzeln Biotopbäume	2,0	Flächig Lärmbelästigung Flugverkehr Linear Straße Eisenbahnlinie Einzeln Sendemast	0,5	- Blick auf die Kirche - schöner Waldrand - Baumgruppen - Solitärbirne,-eiche - Feldgehölze	1,0	1,5

In der Gesamtwertung wird die bereits gut bewertete Fläche trotz Störfaktoren weiteraufgewertet und erreicht eine sehr gute Gesamtbewertung von 1,5.

6.4.4. Außenwirkung und Sichtachsen

Die Sichtachsen des Gebietes richten sich auf die Kirche im Westen und auf den Waldrand im Osten. Die Kirche ist beinahe von jedem Standort des USGs sichtbar (Karte 3). Jedoch liegen die alten Birnbäume am Ende der Baumreihe in LBE Ackerland (siehe Abb. 40) und der Vorplatz des ehemaligen Hühnerstalls in LBE Streuobst (siehe Abb. 39) besonders günstig.



Abb. 40 Sicht auf Kirche von LBE Ackerland (April) ©Kleinwechter

Außerdem hat man den besten Blick auf den östlichen Waldrand von LBE Streuobst und LBE Ackerland. Jedoch können die Sichtachsen des Gebietes leicht durch Veränderungen auf der Fläche beeinträchtigt werden. Daher müssen sie in der Planung speziell berücksichtigt werden. Der Blick aus der Umgebung auf das USG ist auf Grund der exponierten Lage auf einer leichten Kuppe sehr gut. Von der Straßen nördlich der Fläche kann auf die LBE Urbach geblickt werden. Die südwestliche Straße ermöglicht den Blick auf das Grasland im südlichen Hang des USGs (siehe Abb. 42). Die Bahnbrücke nordöstlich des Gebietes bietet den besten Blick auf das USG. Von dort kann das gesamte Gebiet, insbesondere der östliche Hang eingesehen werden (siehe Abb. 41).



Abb. 41 Blick von Bahnbrücke (April) ©Kleinwechter



Abb. 42 Blick von südöstlicher Straße (April) ©Kleinwechter



Bearbeiter: Julia Kleinwechter

09.07.2019

Karte 3: Sichtachsen - Landschaftsbild M 1:5.000

6.5. Betriebliche Rahmenbedingungen

Die Ackerflächen werden von zwei Bio-Milchviehhaltern und einem konventionellen Landwirt bewirtschaftet. Die Bio-Betriebe sind Demeter bzw. Naturland zertifiziert. In den Richtlinien der beiden Zertifizierungen gibt es keine Einschränkungen Agroforstsysteme betreffend. Die Demeter-Richtlinie (Kapitel 7.2. Biodiversität) sieht ein Engagement jedes Betriebs zur Biodiversität vor (Gerber and Kamps-Bender 2018). Naturland unterstützt die Anlage von Hecken, Nistplätzen und Feuchtzonen um die Selbstregulation des Ökosystems durch Schaffung von Lebensraum für Nützlinge zu fördern (Naturland 2018). Somit sind in beiden Richtlinien Regelungen tendenziell zu Gunsten von Agroforstsystemen ausgerichtet. Die Ackerflächen sollen nach Überführung in den ökologischen Anbau für Futtermittelanbau genutzt werden. Zunächst soll jedoch der Boden verbessert werden. Daher wird in den ersten Jahren eine Fruchtfolge von Klee gras (2-3 Jahre), Getreide (2-3 Jahre) und Klee gras (2-3 Jahre) angebaut (Wild and Rissmann 2019). Die Landwirte streben letztendlich Kulturfolgen mit Klee gras, Getreide, Leguminosen, Soja, Ölsaaten und Mais an. Der Betrieb Rissmann plant in Zukunft auch Feldgemüseanbau, unter anderem Kartoffeln (Wild and Rissmann 2019). Die Maschinen beider Betriebe haben Bearbeitungsbreiten von maximal 13 m. Auf Grund der Anbauverfahren sind jedoch doppelte Bearbeitungsbreiten sinnvoll. Auch ein Puffer von 1-2 m zum Schutz der Bäume wurde erwähnt (Wild and Rissmann 2019). Für die Maschinen ist eine Durchfahrtshöhe von 4,5 m nötig (Hübner, Wild et al. 2019). Der Bereich um die Streuobstwiese wird von einem Bio-Betrieb und einer Imkerin bewirtschaftet. Die Streuobstwiese wird bisher neben der Produktion von Saft auch als Rinderweide und zur Viehfuttergewinnung genutzt. Kleine Ackerflächen am ehemaligen Hühnerstall werden zur Selbstversorgung und von einem Betrieb der Solidarischen Landwirtschaft genutzt. Im Streuobstbereich nahe dem Hühnerstall ist auch der Anbau von Beerenobst geplant.

6.6. Gesetzliche Grundlagen

Seit der ab dem 06.08.2010 geltenden Änderung des Bundeswaldgesetzes sind in Deutschland Agroforstsysteme als Waldnutzung ausgenommen, siehe § 2 Abs. 2 Nr. 2 BWaldG:

„Kein Wald im Sinne dieses Gesetzes sind

- 1. Grundflächen auf denen Baumarten mit dem Ziel baldiger Holzentnahme angepflanzt werden und deren Bestände eine Umtriebszeit von nicht länger als 20 Jahren haben (Kurzumtriebsplantagen),*
- 2. Flächen mit Baumbestand, die gleichzeitig dem Anbau landwirtschaftlicher Produkte dienen (agroforstliche Nutzung), [...]*
- 4. in der Flur oder im bebauten Gebiet gelegene kleinere Flächen die mit einzelnen Baumgruppen, Baumreihen oder mit Hecken bestockt sind [...].“ (BWaldG 2017)*

Demnach sollte die Anlage von Agroforstsystemen, insbesondere das Fällen von Bäumen, keine Konflikte mehr aufwerfen. Dennoch ist es ratsam mit dem zuständigen Landwirtschaftsamt die Baumpflanzungen zuvor abzustimmen um sicherzustellen, dass die Fläche ihren landwirtschaftlichen Status behält. Das Landwirtschaftsamt Ravensburg erklärte sich bereit bei einer vorliegenden Planung eine Genehmigung o.ä. auszustellen (Marschall 2019). Auf EU-Ebene ist durch Verordnung (EU) Nr. 1307/2013 Artikel 4 Dauergrünland wie folgt definiert:

„Dauergrünland und Dauerweideland“ [...] Flächen, die durch Einsaat oder auf natürliche Weise (Selbstaussaat) zum Anbau von Gras oder anderen Grünfütterpflanzen genutzt werden und seit mindestens fünf Jahren nicht Bestandteil der Fruchtfolge des landwirtschaftlichen Betriebs sind; es können dort auch andere Pflanzenarten wachsen wie Sträucher und/oder Bäume, die abgeweidet werden können, sofern Gras und andere Grünfütterpflanzen weiterhin vorherrschen; [...];“ (EU 2013)

Zur Erhaltung des Grünlandstatus ist die Anzahl der Bäume auf 100 je Hektar begrenzt (EU 2014). Dies gilt auch für Ackerflächen.

6.6.1. Bäume in Baden Württemberg

Es ist wichtig Agroforstsysteme so zu gestalten, dass sie durch ihre Ausprägung nicht den geschützten Landschaftselementen nach Cross Compliance zuordenbar sind. Da die Entfernung von Landschaftselementen verboten ist (MLR 2019). Als Landschaftselement zählen Hecken mit mehr als 10 m Länge und einer durchschnittlichen Breite von bis zu 15 m, nicht landwirtschaftlich genutzte Baumreihen mit mehr als 50 m Länge und mehr als 5 Bäumen, Feldgehölze nicht landwirtschaftlicher Nutzung mit mindestens 50 m², aber maximal 2000 m² und Einzelbäume, die als Naturdenkmal nach § 28 des BNatSchG geschützt sind (MLR 2019). Die Abstimmung mit der zuständigen Naturschutzbehörde ist ratsam.

Der Schutz von Bäumen in der freien Landschaft wird in den Landkreisen Baden-Württembergs durch Baumschutzsatzungen geregelt. Volkertshaus liegt im Landkreis Ravensburg, welche keine Baumschutzsatzung hat. Jedoch gibt es eine Baumkommission, die Fällungen von städtischen Bäumen in Ravensburg und Weingarten mit den Interessengruppen diskutiert. Demnach werden keine Regelungen für Bäume in der freien Landschaft getroffen.

Allerdings müssen Grenzabstände nach dem Nachbarrechtsgesetz (NRG) eingehalten werden (vgl. Tab. 10).

Tab. 10 Grenzabstände in Baden-Württemberg nach Nachbarrechtsgesetz (NRG 2014)

Art der Pflanzungen	Abstände nach NRG
Hecken (NRG§12)	Bis 1,8 m Höhe 0,5 m Abstand
Beerenobststräucher und -stämme, Rosen, Ziersträucher und kleine Gehölze (NRG§16Abs.1Nr.1)	Kürzung der Äste auf den halben Abstand im Zeitraum von 1. Oktober bis 28. Februar
Jährlich genutzte Weidenpflanzungen (NRG§16Abs.1Nr.1b)	1 m
Kern- und Steinobst schwach bis mittelstark wachsend	Bis 4 m Höhe 2 m Abstand
Nicht jährlich genutzte Weidenpflanzungen (NRG§16Abs.1Nr.2)	Innerorts: bis 4 m Höhe 1 m Abstand
Obstbäume (NRG§16Abs.1Nr.3)	Ab 4 m Höhe 3 m Abstand
Mittelgroße oder schmale Baumarten (Birke, Blaufichte, Eberesche, Erle, Robinie, Salweiden, Serbische Fichte, Thuja, Hainbuche, Weißdorn, Zieräpfel, Zierkirsche, Zierpflaume, etc.)	4 m

Obstbäume stark wachsend und veredelte Walnussbäume Pappeln in KUP, Umtriebszeit maximal 10 Jahre und maximal 12 m hoch (NRG§16Abs.1Nr.4)	
Große Arten (Ahorne, Buchen, Eichen, Eschen, Kastanien, Linden, Nadelbäume, Pappeln, Platanen, veredelte Walnuss-Sämlingsbäume, etc.) (NRG§16Abs.1Nr.5)	8 m
Wenn jeweils zulässige Höhen überschritten werden müssen die entsprechenden Gehölze auf die vorgegebene Höhe eingekürzt werden. Schnitte müssen zwischen 1. Oktober und 28. Februar stattfinden. (§16Abs.3)	
Die Grenzabstände werden von der Mittelachse der Stämme, die der Grenze am nächsten liegen bei deren Austritt aus dem Boden waagrecht gemessen. (NRG§22Abs.1)	

Für Einöde Sankt Anton bestehen auf der nördlichen und südlichen Grenze keine Einschränkungen durch das Nachbarrechtsgesetz, da der benachbarte Flächeneigentümer das Pflanzen der Bäume unterstützt.

Für die Anlage von Agroforstsystemen kann es auch nötig sein eine Aufforstungsgenehmigung zu beantragen. Nach Landwirtschafts- und Landeskulturgesetz (LLG) §25 Absatz 1 ist eine Genehmigung nötig, wenn ein Grundstück der offenen Landschaft ganz oder teilweise aufgeforstet werden soll. Darunter fallen nach §25a Absatz 2 auch KUPs auf Flächen von mehr als 2 ha und kleinere Flächen, mit einer Umtriebszeit von mehr als 20 Jahren (LLG 2012). In jedem Fall muss der Verlust von Dauergrünland durch Umwandlung einer bisher nicht als Dauergrünland genutzten Fläche dauerhaft ausgeglichen werden (LLG 2012).

6.6.2. Förderkonzept

Grundsätzlich sind Agroforstsysteme über den Europäischen Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums (ELER) förderfähig. Die Europäische Gemeinschaft erkennt über die ELER-Verordnung (Nr. 1698/2005) vom 20. September 2005, Artikel 44 die Ersteinrichtung von Agroforstsystemen auf landwirtschaftlichen Flächen prinzipiell an, ausgenommen Kulturen von schnell wachsenden Arten mit kurzer Umtriebszeit (KUP) (ELER 2005). Die Verordnung (EU) Nr. 1305/2013 vom 17. Dezember 2013 ersetzt die Verordnung der alten Förderperiode. In der Förderperiode 2014/2020 sind nach Artikel 23 neben den Anlegungskosten auch jährliche Hektarprämien für die Bewirtschaftungskosten von Agrarforstsystemen in einem Höchstzeitraum von

5 Jahren förderfähig und KUPs sind nicht mehr explizit ausgenommen (ELER 2013). Jedoch wurden die Verordnungen in Deutschland auch in der aktuellen Förderperiode 2014/2020 nicht von den Bundesländern umgesetzt, sodass keine Förderung beantragt werden kann (Böhm 2018).

Jedoch können Einzelelemente auch durch andere Förderprogramme gefördert werden. Grundsätzlich gilt Doppelförderungsausschluss, demnach können auf einer Fläche nicht mehr als eine staatliche Beihilfe beantragt werden. So schließen sich Maßnahmen mit Verpflichtung zur Baumpflege wie die Landschaftspflegerichtlinie (LPR), Ökokontomaßnahmen sowie kommunale Förderprogramme zum Baumschnitt gegenseitig aus (MLR 2019b). Weiter Informationen zum Ökokonto im Landkreis Ravensburg und über die Aufnahme der Fläche ins Ökokonto sind über Sonja Boder (LKR Ravensburg) und Betram Schmidt (untere Naturschutzbehörde) erhältlich. Auch haben einige Fördermöglichkeiten die Verortung in speziellen Gebietskulissen zur Bedingung. Dazu gehören unter anderem die LPR, das Seenprogramm der LPR und das Biotopvernetzungs-konzept. Förderbare Regionen dieser Konzepte werden in übergeordneten Plänen festgelegt, die im Landkreis Ravensburg über den LEV überprüft werden können. Die Streuobstwiese des USGs liegt in der LPR Kulisse und ist somit förderfähig. Über kreiseigene Mittel können in anderen Bereichen zusätzlich bis zu 50% der Baumkosten (Material, nicht Pflanzung) finanziert werden (Bauer 2019). Die Antragstellung erfolgt über den LEV. Die Seenprogramm Kulisse der LPR deckt den Bereich entlang des Urbachs ab. Jedoch sind Agroforstsysteme nicht über das Seenprogramm förderfähig (Bauer 2019). Das USG liegt nicht in der Biotopvernetzungs-kulisse (Bauer 2019).

KUPs können gemäß „Greening“ der GAP zum Nachweis ökologischer Vorrangflächen genutzt werden um die Greening Auflagen zu erfüllen (DBV 2016). Allerdings sind Ökolandbaubetriebe von den Auflagen befreit, sodass KUPs im USG in Bezug auf Greening keinen Mehrwert darstellen. Die stellen werden bisher konventionell bewirtschaftet und unterliegen einer 2 jährigen Übergangsphase um als Ökofläche anerkannt zu werden. Die beiden Ökobetriebe erweitern ihren Flächenpool jedoch um weniger als 20 % der Betriebsfläche, sodass die neu hinzugepachteten Flächen sofort voll und ganz im Biobetrieb genutzt werden können.

Für Wertholzanlagen in Deutschland gibt es bisher keine Fördermöglichkeiten. Beim Pflanzen von Obstbäumen für Wertholzanlagen könnte Förderung als Streuobstbestand erfolgen. Jedoch könnte der unterschiedliche Schnitt dieser Anlagen gegen Anforderungen der Förderprogramme verstoßen.

Streuobstbestände können über das Förderprogramm für Agrarumwelt, Klimaschutz und Tierwohl (FAKT) gefördert werden. Über die Sicherung besonders landschaftspflegender, gefährdeter Nutzungen und Tierrassen kann die Erhaltung von Streuobstbeständen (C1 10.1.15) mit 2,50 € je Baum gefördert werden (MLR 2015b). Der Antrag für die FAKT Förderung muss im Rahmen des

Gemeinsamen Antrags über die Flächeninformation und Online-Antrag (FIONA) erfolgen (MLR 2018). Demnach muss die Fläche landwirtschaftlich genutzt werden und der Begünstigte muss in einem landwirtschaftlichen Betrieb arbeiten. Außerdem muss eine Auszahlungssumme von 250 € über FAKT erreicht werden, in unserem Fall entspräche dies 100 Bäumen. Die Flächen sind über FAKT auf 5 Jahre festgeschrieben. (MLR 2018). Förderungen für den Baumschnitt von Streuobstbeständen kann über die Streuobstkonzption Baden-Württemberg aus Landesmitteln erfolgen. Über Sammelanträge konnten neben Vereinen, Kommunen und LEVs auch Gruppen von Privatpersonen (mindestens 3 Personen) gefördert werden. Das Programm gewährte für fachgerecht geschnittene Bäume 15 € je Baum, jedoch maximal 2 Schnitte innerhalb der Förderperiode von 5 Jahren (MLR 2019b). Aktuell sind keine Informationen zur Fortführung des Projektes zugänglich und es können keine Anträge gestellt werden. Streuobstanlagen werden auch vom BUND Ravensburg gefördert. Über ihr Apfelsaftprojekt bieten sie faire Preise von 24 € je 100 kg Äpfel (BUND 2019). Aus den Äpfeln wird naturtrüber Apfelsaft oder Apfel-Mango-Saft hergestellt. Die teilnehmenden Bauern verpflichten sich auf den Flächen auf chemisch-synthetische Spritzmittel und mineralische Dünger zu verzichten (Ravensburg 2011). Der Ansprechpartner für dieses Projekt ist Ulfried Miller (BUND-Regionalgeschäftsführer). Eine weitere Möglichkeit ist die Pflanzung von Streuobstbäumen mit Hilfe der Kooperation des BUND Ravensburg mit dem Kinderregenwald Deutschland e.V. der Edith-Stein-Schule Ravensburg. Ansprechpartner für das Projekt ist ebenfalls Ulfried Miller.

6.6.3. Gewässerrandstreifen

Gewässerrandstreifen dienen nach § 38 Abs.1 WHG der Erhaltung und Verbesserung der ökologischen Funktion oberirdischer Gewässer, der Wasserspeicherung, der Sicherung des Wasserabflusses sowie der Verminderung von Stoffeinträgen aus diffusen Quellen (WHG 2018). In diesen Bereichen gelten gesetzlich festgelegte Nutzungsgebote und -verbote. Neuanpflanzungen von nicht standortgerechten Bäumen und Sträuchern und das Entfernen von standortgerechten Bäumen und Sträuchern ist verboten. Davon ausgenommen sind Entnahmen der ordnungsgemäßen Forstwirtschaft und Maßnahmen der Gewässerunterhaltung (Arnold, Reiss et al. 2015). Auch die Umwandlung von Grünland in Ackerland ist verboten. Im 5 m Puffer ab mittlerer Uferwasserlinie ist ab 01.01.2019 die Nutzung als Ackerland sowie Einsatz von Dünge- und Pflanzenschutzmitteln verboten. Davon ausgenommen sind KUPs und der umbruchslose Erhalt von Blühstreifen (Arnold, Reiss et al. 2015). Nach WHG § 38 Absatz 4 sind nicht standortgerechte Bäume in Gewässerrandstreifen verboten. Es eignen sich daher Weiden, Schwarzerle und Schwarzpappel, von nicht gebietsheimischen Hybrid-Pappeln sollte abgesehen werden (Arnold, Reiss et al. 2015).

Grundsätzlich ist in Gewässerrandstreifen die Entwicklung von Gehölzen anzustreben. Standorttypische Arten wie beispielsweise Weiden und Erle sind vorrangig zu verwenden, da sich

Ufervegetation positiv auf das lokale Mikroklima und auf den Sauerstoffgehalt im Gewässer auswirkt. Durch die entstehende Beschattung wird außerdem das Pflanzenwachstum im Gewässer vermindert (Steinmetz and Wieprecht 2013). Es werden nicht nur Lebensräume geboten, sondern sie dienen auch als Strukturen für Wanderbewegungen und helfen aquatische und terrestrische Lebensräume lateral zu vernetzen (Arnold, Reiss et al. 2015). Generell können gewässerbegleitende Strukturen Einträge von Schadstoffen und Feinsedimenten reduzieren, sodass Kolmation verhindert werden kann. Insbesondere Phosphor als ein zentrales Spurenelement hat einen starken Einfluss auf unkontrolliertes Algenwachstum. Das Porensystem der Gewässersohle bleibt also frei, sodass die ökologische Funktion erhalten bleibt (Arnold, Reiss et al. 2015).

7. Fallstudienvergleich

Mit dem Fallstudienvergleich wurden die Streuobst-Betriebe Metzler und Wagershauser, die KUP-Betriebe Frank und Domin sowie Wertholzflächen der Universität Freiburg mit Versuchsflächen in Blaufelden und das Landwirtschaftliche Technologiezentrum Augustenberg mit dem Stiftshof untersucht. Die Erfassungsbögen mit den Ergebnissen der Erhebung für den Fallstudienvergleich sind in Anhang D beigelegt.

7.1. Streuobstwiesen

7.1.1. Betrieb Metzler

Der Betrieb von Sigrid Metzler liegt ca. 3 km südlich von Volkertshaus bei Wolfegg-Roßberg. Die Streuobstflächen stehen auf Braunerde mit hoher nutzbarer Feldkapazität und hoher Fruchtbarkeit. Die Vergleichsfläche ist eben, umgeben von Ackerland, liegt in keinem Schutzgebiet und die Region ist spätfrostgefährdet. Die Streuobstwiese umfasst 1,5 ha. Das System ist ca. 100 Jahre alt und abgestorbene Bäume werden intervallweise durch Neupflanzung ersetzt. Die nachgepflanzten Bäume sind aktuell 30 und 18 Jahre alt. Im Betrieb wird eine Mischung von alten Sorten nachgepflanzt, wie sie auch im Bestand vorhanden ist. Die Abstände zwischen den Bäumen betragen ca. 8 m. Die Streuobstwiesen werden extensiv beweidet bzw. gemäht Grünland. Negative Auswirkungen der Rinderbeweidung auf die Bäume sind deutlich sichtbar. Die Rinder scheuern sich an den Bäumen, weiden Laub hoch von den Bäumen, fressen Fallobst und Rinde. In einem Fall musste eine Kuh sogar von der Weide genommen werden, da sie sich so stark an den Bäumen scheuerte, dass größere Schäden entstanden. Der Betrieb produziert 3.500 l Apfelsaft in Flaschen und vermarktet diese ab Hof. Die größte Herausforderung des Betriebs ist die schlechte Befahrbarkeit der Flächen, sodass sich Mähen fast nicht lohnt. Daher werden die Flächen nahe am Hof beweidet. Um ausreichenden Abstand für die Maschinen zu schaffen werden nachgepflanzte Bäume in breitere Reihen positioniert. Die Landwirtin empfahl bei der Sortenauswahl auf

spätfrostunempfindliche Sorten zu achten. Baumschule Scherer in Bad Waldsee ist hierfür ein guter Ansprechpartner. Als Fördermöglichkeiten wurden das Baumpflanzprojekt des BUND Ravensburg, die Schnittprämien von 10 € pro Baum und das Streuobstprojekt des BUND Ravensburg, das die Abnahme von Obst zu fairen Preisen garantiert. Jedoch wurde angemerkt, dass sich keines der Projekte finanziell lohnt (Metzler 2019).

7.1.2. Betrieb Wagershauser

Der Betrieb Mostbauer der Familie Wagershauser liegt ca. 7 km nördlich von Volkertshaus bei Bad Waldsee. Die Streuobstflächen stehen auf lehmig, würmeiszeitlichen Geschiebemergel mit hoher Bodenfruchtbarkeit. Die Vergleichsflächen sind eben, von Ackerland, Grünland und Sonderkulturen mit Aronia umgeben, liegen in keinem Schutzgebiet und sind spätfrostgefährdet. Die Streuobstwiese umfasst 4 ha über Grünland. Das System ist ca. 60 bis 70 Jahre alt und ausfallende Bäume werden nachgepflanzt. Es wird eine Mischung aus alten und modernen Sorten gepflanzt. Die Abstände zwischen den Bäumen betragen ca. 10 m. Das Grünland wird einmal gemäht bevor es ab Mai von Gänsen beweidet wird. Nach den Gänsen wird die Fläche einmal gemulcht. Der Betrieb konnte keine Wechselwirkungen zwischen Bäumen, Grünland und Gänsen feststellen. Früher wurden die Flächen zwischen den Streuobstbäumen ackerbaulich genutzt, daher stehen diese noch in Reihenstruktur. Einige der Streuobstflächen sind in den Reihen mit Beerensträuchern unterpflanzt. In der hofeigenen Besenwirtschaft werden frische Äpfel, Saft und die Gänse selbst vermarktet. Die größte Herausforderung dieses Betriebs ist der Spätfrost. Daher werden die Streuobstwiesen gemischt angepflanzt um das Risiko zu streuen. Außerdem wurde darauf aufmerksam gemacht, dass sich Streuobstwiesen nur als Nebenerwerb lohnen. Auch Hofläden mit einem breiten Produktspektrum und Öffnungszeiten lohnen sich nicht. Rentabler ist es den Verkauf auf Abruf, integriert in eine Besenwirtschaft oder gezielt bei Aktionen anzubieten. Als Fördermöglichkeiten wurden FAKT mit 2,5 € pro Baum, das Streuobstprojekt des BUND Ravensburg und die Schnittprämie mit 15 € pro Baum genannt worden. Jedoch können aktuell nach Auskunft von Herr Wagershauser keine Anträge gestellt werden. (Wagershauser 2019)

7.1.3. Schlussfolgerung und Handlungsempfehlung

Da die beiden untersuchten Betriebe sehr nahe bei Volkertshaus liegen, sind ähnliche klimatischen Begebenheiten zu erwarten. Daher sollte auf Grund von Spätfrost auf die Auswahl von unempfindlichen Arten geachtet werden. Generell sind Mischpflanzungen vorteilhaft zur Risikostreuung, so können sicher jedes Jahr Äpfel geerntet werden. Alte Sorten eignen sich ebenso gut wie neue Züchtungen. Pflanzabstände von ca. 8 m (Betrieb Metzler) bis ca. 10 m (Betrieb Wagershauser) sind für die meisten Arten geeignet. Jedoch ist es wichtig die Bearbeitungsbreiten querender Maschinen zu beachten. Die Bäume des USG wurden ursprünglich in einem 10 m Raster

gepflanzt und hoch aufgeastet, sodass bislang keine Konflikte mit Maschinen entstanden. Da die Streuobstwiese durch altersbedingte Ausfälle lückig geworden ist sollten sich Nachpflanzungen an diesem Raster orientieren. Die Vergleichsfläche von Betrieb Metzler wird von Rindern beweidet. Es können negative Auswirkungen der Beweidung auf die Bäume festgestellt werden. Demnach sollten silvopastorale Streuobstwiesen mit Baumschutzeinrichtungen ausgestattet werden. Besonders die Schädigung neugepflanzter Bäume sollte ausgeschlossen werden. Wird die Fläche nicht beweidet, können unter die Streuobstbäume auch Beerensträucher wie Johannisbeere (*Ribes spec.*) gepflanzt werden. Als Fördermöglichkeiten wurden FAKT mit 2,50 € pro Baum, das Streuobstprojekt des BUND Ravensburg, Baumpflanzprojekt des BUND Ravensburg und die Schnittprämie mit 15 € pro Baum genannt. Allerdings merkten beide Betriebe an, dass keine der Fördermöglichkeiten die Kosten der Streuobstproduktion vollständig deckt, sofern sich die Förderung nicht verbessert.

7.2. KUP

7.2.1. Betrieb Frank

Der Betrieb Frank Kompost liegt bei Kraichtal im Nordwesten von Baden-Württemberg. Die KUPs stehen auf Löslehmboden. Die KUP liegt in bewegtem Gelände, ist umgeben von Acker- und Grünland und liegt in keinem Schutzgebiet. Die 11 bzw. 7 Jahre alten KUPs umfassen insgesamt 8 ha. Zwischen den KUP-Reihen wird Gras und Getreide angebaut. Die Abstände zwischen den Reihen betragen je nach Hanglage 1,60 bis 2,50 m. Je steiler der Hang, desto dichter sind die Pflanzungen. Die Pappelsteckhölzer (*Populus spec.*) sind mit Abständen von 50 cm in einfachen Reihen und Doppelreihen mit 0,50 bis 1,0 m Abstand gesteckt. Die KUPs werden in kurzem Umtrieb von 2-3 Jahren bewirtschaftet. Die Erzeugnisse aus den KUPs werden innerbetrieblich für Kompost, Hackschnitzel, Brennstoff und Mulch verwendet. Die Flächen werden konventionell bewirtschaftet mit Einsatz von Kompost und Bodenbearbeitung. Die KUP-Streifen dienen als Erosionsschutz bei Starkregenereignissen. Es konnten keine negativen Auswirkungen auf die Kulturpflanzen beobachtet werden. Vom Betrieb werden keine Fördermöglichkeiten in Anspruch genommen. Außerdem wurden die KUP-Flächen nicht als Kompensationsfläche im Ökokonto akzeptiert. An dieser Herausforderung wird aktuell noch gearbeitet und bisher konnte keine Lösung gefunden werden. Eine Herausforderung ist allgemein die Auswahl der am besten geeigneten Sorte für den spezifischen Standort. Der Landwirt empfahl Sortenversuche mit standortspassenden Arten und Sorten anzulegen, um gut wachsende Arten zu identifizieren (Frank 2019).

7.2.2. Betrieb Domin

Der Betrieb Domin liegt bei Senftenberg in Südbrandenburg. Der Boden hat ein Wasserdefizit. Die Fläche liegt in ebenem Gelände, ist umgeben von Acker-, Grünland und Wald und liegt in keinem Schutzgebiet. Die KUP umfasst insgesamt ca. 40 ha. Zwischen den KUP-Reihen wird Hafer, Roggen

und Silomais angebaut. Es werden Robinie (*Robinia pseudoacacia*), Pappel (*Populus spec.*), Weide (*Salix spec.*) und Erle (*Alnus spec.*) angebaut. Die Pflanzabstände betragen 1 m, die Reihenabstände orientieren sich jedoch an Pflanzenart und Nutzung. Robinien mit Umtriebszeiten von 15 Jahren werden mit 3 m Reihenabstand gepflanzt. Kürzere Umtriebszeiten bei Pappel und bei den Mischungen mit 4 oder 9 Jahren Umtriebszeiten haben Reihenabstände von 2,4-2,7 m. In allen Streifen wurden einfache Reihen gepflanzt. Die Erzeugnisse aus den KUPs werden energetisch verwertet. Die Streifen dienen zum Schutz vor starker Winderosion in der Region und als Gewässerschutz entlang eines Grabens. Im Grenzbereich von Acker und Agroforststreifen konnten Ertragseinbußen festgestellt werden. Jedoch werden der Flächenverlust und verminderte Erträge durch das Ertragsplus in Bereichen mit optimierten Wachstumsbedingungen kompensiert. Auch die KUP bringen hohe Erträge auf Grund der Offenlandstandorte. Der Landwirt empfahl vor dem Anlegen die Nutzung der Streifen (Obst, Wertholz, Hackschnitzel) festzulegen um Abstände und Pflege darauf abstimmen zu können. Es wurde auch empfohlen genügend Zeit für die Pflege einzuplanen, insbesondere in den ersten Jahren. Im Jahr der Anlage wurden die KUPs einmalig mit Vorlaufmittel behandelt und anschließend wurden bis zum 3. Standjahr mechanische Unkrautbekämpfungsmaßnahmen angewendet, um die Konkurrenz mit Gräsern zu vermindern. Außerdem wurde empfohlen, keine zusätzlichen Investitionen wie z.B. neue Maschinen für die Erstanlage zu tätigen, da die KUP Pflanzung an sich bereits teuer ist. Nach Aussage von Herr Domin gibt es in Brandenburg aktuell keine Förderung für KUPs. Allerdings gibt es Förderung für Windschutzstreifen. Jedoch unterscheiden sich die Kriterien von denen zu KUPs. Als größte Herausforderung konnten vielen Grundstückseigentümern identifiziert werden. Dies wurde durch Gespräche mit den Beteiligten in lockerer Runde gelöst, jedoch konnten nicht alle von den KUPs überzeugt werden. Auch die hohen Investitionskosten stellen eine Herausforderung dar, besonders wenn keine Förderungsmöglichkeiten bestehen. Und auch die rechtlichen Rahmenbedingungen mit Mindestgrößen von Ackerschlägen, dem Umbruchsverbot von Grünland und Bestimmungen zur Sortenauswahl erschweren die Anlage von Agroforstsystemen (Domin 2019).

7.2.3. Schlussfolgerung und Handlungsempfehlung

Auf Grund der vom Standort Volkertshaus abweichenden Standortbedingungen in Brandenburg und im Nordwesten Baden-Württembergs können Erfahrungen in Bezug auf das Wachstum spezieller Arten nicht ohne weiteres übernommen werden. Die KUPs werden in beiden Betrieben als Erosionsschutz genutzt. Die Reihenabstände orientieren sich bei wassererosionsgefährdeten Flächen an der Hangneigung und liegen zwischen 1,60 und 2,50 m. Die Reihenabstände bei Domin in flachem Gelände orientieren sich an der geplanten Nutzung des Holzes. Robinienstreifen für Bauholz mit langen Umtriebszeiten haben Reihenabstände von 3 m. Bei kürzeren Umtriebszeiten von Weide, Erle und Pappel sind Abstände von 2,4 - 2,7 m gepflanzt. Innerhalb der Reihen haben beide Betriebe 0,5

bis 1,0 m Abstand. Domin experimentierte auch erfolglos mit Ahorn (*Acer spec.*), Eiche (*Quercus spec.*), Ulme (*Ulmus spec.*) und Eberesche (*Sorbus aucuparia*). Diese Arten konnten aufgrund des hohen Verbissdrucks nicht ohne Verbisschutz hochkommen, sodass nun auf andere Arten ausgewichen wird. Die Holzprodukte werden in beiden Betrieben aufgrund der höheren Rentabilität überwiegend im eigenen Betrieb verwertet. Auch stellten rechtliche Rahmenbedingungen Herausforderungen für die Etablierung von KUPs in beiden Betrieben dar. Bisher konnte noch keine Verbesserung der Situation erwirkt werden. Für den Betrieb Domin stellte jedoch die Motivation der Vielzahl von Beteiligten ein größeres Problem dar, dass jedoch durch offene Gespräche gelöst werden konnte. Außerdem ist die vorherige Klärung der Nutzung und Ansprüche an die KUP für die Planung essentiell um Sorten, Abstände und Größe festzulegen.

7.3. Wertholz

7.3.1. Stiftshof, LTZ Augustenberg

Der Stiftshof bei Rheinstetten im Nordwesten von Baden-Württemberg wird vom LTZ Augustenberg verwaltet. Die Wertholzfläche liegt über sandig lehmigen Boden, auf einer Ebene, ist nördlich von Wald und südlich von Ackerland umgeben und liegt in keinem Schutzgebiet. Der Bestand wurde im Winter 2012/13 gepflanzt und umfasst 10 ha. Zwischen den Baumreihen werden wechselnde ackerbauliche Kulturen angebaut. Die Abstände zwischen den Reihen entsprechen mit 30 m der doppelten Maschinenbreite. Es wurden verschiedene Baumarten gemischt gepflanzt, dazu gehören: Vogelkirsche (*Prunus avium*), Feld-Ahorn (*Acer campestre*), Wildbirne (*Pyrus pyraster*), Elsbeere (*Sorbus torminalis*), Speierling (*Sorbus domestica*), Berg-Ahorn (*Acer pseudoplatanus*), Walnuss (*Juglans regia*), Schwarznuss (*Juglans nigra*), Edelkastanie (*Castanea sativa*) und Wildapfel (*Malus sylvestris*). Innerhalb der Reihe wurden die Bäume mit 15 m Abstand gepflanzt. Die Reihen verlaufen in Ost/West-Ausrichtung. Die Umtriebszeit des Systems wurde auf 70 Jahre angesetzt. Bisher konnten keine negativen Auswirkungen der Bäume auf die Kulturen festgestellt werden, vermutlich da die Baumkronen noch klein sind. Die Flächen werden außerdem ökologisch bewirtschaftet. Die Schnitt Zeitpunkte für die Ästung der Bäume wurden nach dem Wertholzleitfaden von MORHART, SHEPPARD ET AL. (2015) im späten Winter oder während der Wachstumsperiode gewählt. Jedoch sollte nicht während anhaltenden Trockenperioden geschnitten werden. Für die Vermarktung des Wertholzes liegen bisher keine Pläne vor. Nach Aussage von Herrn Weisenburger (LTZ Augustenberg) gibt es aktuell keine Fördermöglichkeiten für Wertholzflächen. Die größte Herausforderung der Fläche ist das Versäumnis des frühen Ästens. Da die Qualität des Holzes stark beeinträchtigt ist, ist nun eine umso intensivere Pflege nötig, um Wertholz zu produzieren. Für das Management wurde daher empfohlen von Anfang an auch direkt in den ersten Jahren Zeit für die Pflege einzuplanen und diese nicht zu vernachlässigen (Weisenburger 2019).

7.3.2. Blaufelden, Versuchsfläche Uni Freiburg

Die Vergleichsfläche Blaufelden liegt im Landkreis Schwäbisch Hall im Nordwesten von Baden-Württemberg und wurde als Versuchsfläche der Uni Freiburg angelegt. Die Wertholzfläche liegt auf schluffigem Lehm mit steinigem Untergrund. Die Vergleichsfläche liegt auf einer Ebene mit einer Jahresmitteltemperatur von 7,2°C und 700 mm Niederschlag, ist von Wald und Ackerland umgeben und liegt in keinem Schutzgebiet. Die Wertholzfläche wurde im Winter 2006 angelegt und umfasst ca. 2 ha. Zwischen den Baumreihen werden kleinräumig wechselnde ackerbauliche Kulturen angebaut, z.B. Mischungen mit Wildkräutern, Arzneipflanzen und Getreide. Die Reihenabstände von 24 m sind an die Maschinenbreite angepasst. Es wurde eine Baumartenmischung mit Vogelkirsche (*Prunus avium*), Wildbirne (*Pyrus pyraster*), Speierling (*Sorbus domestica*), Walnuss (*Juglans regia*) und Wildapfel (*Malus sylvestris*) gepflanzt. Innerhalb der Reihen stehen die Bäume mit 15 m Pflanzabstand. Die Reihen verlaufen in Ost/West-Ausrichtung und sind 1 m breit. Die Umtriebszeit des Systems wurde auf 70 Jahre angesetzt. Die Flächen werden sehr extensiv bewirtschaftet. Die meisten Baumarten werden im späten Winter und Kirschen auch in der Wachstumsperiode geschnitten. Für die Vermarktung liegen bisher keine Pläne vor. Nach Aussage von Herr Morhart (Uni Freiburg) gibt es aktuell keine Fördermöglichkeiten für Wertholzflächen außer die Anlage im Zuge einer Ökokontomaßnahme. Der fehlende rechtliche Rahmen ist die größte Herausforderung für Wertholzflächen (Morhart 2019). Für das Management wurde empfohlen, bereits in den ersten Jahren nach Pflanzung regelmäßig zu Ästen um besonders gute Qualität zu erreichen.

7.3.3. Schlussfolgerung und Handlungsempfehlung

Die klimatischen Begebenheiten der beiden untersuchten Vergleichsflächen unterscheiden sich etwas vom USG. Da sie nur 700 mm Niederschlag im Vergleich mit durchschnittlich 986 mm in Volkertshaus erhalten. Daher könnten Ergebnisse der Sorten unterschiedlich ausfallen. Auf beiden Vergleichsflächen wurden Mischungen gepflanzt. Gepflanzt wurden: Vogelkirsche (*Prunus avium*), Feld-Ahorn (*Acer campestre*), Wildbirne (*Pyrus pyraster*), Elsbeere (*Sorbus torminalis*), Speierling (*Sorbus domestica*), Berg-Ahorn (*Acer pseudoplatanus*), Walnuss (*Juglans regia*), Schwarznuss (*Juglans nigra*), Edelkastanie (*Castanea sativa*) und Wildapfel (*Malus sylvestris*). Vogelkirschen scheinen besonders gut zu wachsen (Weisenburger 2019). Die Pflanzabstände zwischen den Bäumen sind bei beiden Betrieben 15 m. Die Reihenabstände wurden nach den Bearbeitungsbreiten der bewirtschaftenden Maschinen gewählt (in einem Fall 24 m im anderen 30 m). Die Baumstreifen wurden bepflanzt. Gemüse wie z.B. Rhabarber und Meerrettich gedeihen dort (Spiecker, Spingmann et al. 2010). Aktuell gibt es keine Fördermöglichkeiten für Wertholzsysteme, allerdings könnten sie im Zuge von Ökokontomaßnahmen umgesetzt werden.

8. Flächennutzungskonzept und Entwurfsplanung

8.1. Reflexion und Ergebnisse des Workshops

Der Workshop wurde am 16.06.2019 in Volkertshaus durchgeführt.



Abb. 43 Ziele der Teilnehmer

Das Hauptanliegen der Teilnehmer war es am Konzept weiter zu arbeiten und mehr über Agroforstsysteme zu erfahren. Auch die Anpassung des Systems an Standort und Landschaftsbild wurde gewünscht. Außerdem war ihnen die Abklärung des weiteren Vorgehens wichtig. Demnach wurden die Ziele des Workshops passend zu den Wünschen der Teilnehmer ausgewählt. Es wurde auch eine Exkursion auf bereits bestehende Flächen in Süddeutschland gewünscht, um sich ein besseres Bild von Wertholzsystemen schaffen zu können. Eine Möglichkeit dafür bieten z.B. Agroforsttagungen. Eine zeitlich und örtlich nahe Option ist das 7. Forum Agroforstsysteme: „Blick aufs Ganze!“ in Freising am 10. - 11. Oktober 2019. Vor der Präsentation wurde darauf hingewiesen, Fragen und Anmerkungen direkt zu stellen um interaktiv das Thema zu ergründen und in Diskussionen zu kommen. Daher kamen während des Informationsteils bereits weitere Fragen und Diskussionen auf. Für diese Mischung aus Information, Ideenfindung und Bewertung wurde daher mehr Zeit verwendet als für die reine Information geplant war. Im USG wurden drei Bodenprofile angelegt. Während Begehung der Bodenprofile wurden kurzerhand die Kreativ- und Anwendungsphase durchgeführt, sodass im Gelände über die Verläufe der Baumstreifen diskutiert wurden.

Die Beteiligten wünschen sich für die Ackerflächen ein Wertholzsystem, das nach Möglichkeit auch Windschutz und Erosionsschutz bieten soll. Die Reihen sollen sich an der aktuellen Bewirtschaftungsrichtung orientieren (siehe Abb. 44). Besonders vorteilhaft für die Bewirtschaftung ist es, wenn das Vorgewende auf eine Grünfläche gelegt werden kann. Auf der von Rissmann bewirtschafteten Fläche könnten die Baumstreifen auch durchgängig von der Ackerfläche in das anschließende Grünland verlaufen.



Abb. 44 Konzeptskizze der Ergebnisse des Workshops; Luftbild: (LGL 2019)

Auf Grund der eingeschränkten Zugänglichkeit der Streifen während der Vegetationsperiode der ackerbaulichen Kulturen wurde gewünscht weniger Obstgehölze einzuplanen. Um schneller positiven Umweltleistungen mit dem Agroforstsystem zu erzielen, schlugen die Beteiligten vor, zwischen den letztendlichen Endbäumen schnellwachsende Arten zu pflanzen. So können früher Auswirkungen auf Ressourcenschutz und Ästhetik erzielt werden. Dann kann auch früher die erste Ernte stattfinden. Auf Grund von genetischer Variabilität des Pflanzgutes, Makro- und Mikrostandorten wachsen Bäume unterschiedlich schnell. Daher ist auch die Pflanzung von Gruppen erwünscht um die besten Individuen auswählen zu können. Innerhalb der Wertholzstreifen sollen verschiedene Arten gepflanzt werden. Am Ende des Feldweges soll außerdem eine Bank aufgestellt werden. Die Streuobstwiese soll mit Neupflanzungen geeigneter Obstbäume ergänzt werden. Der Bereich nördlich des Feldweges wird beweidet. Der Bereich südlich des Weges soll mit Beerensträuchern und Windschutzheckenelementen ergänzt werden.

8.2. Entwurfsplanung

In Einöde Sankt Anton wird anhand ästhetischer Anforderungen, vorhandener Waldflächen und fehlender Vermarktungsmöglichkeiten für Hackschnitzel ein streifenförmiges Wertholzsystem entstehen.

8.2.1. Baumarteignung Wertholzbäume

Bei der Auswahl der Baumarten sollte auf passende Standortanforderungen (Bodenart, Temperatur, Niederschlagsmenge, Früh- und Spätfrost, Wasserverfügbarkeit, Nährstoffverfügbarkeit und Bodenbelüftung), späten Blattaustrieb, Herz- oder Pfahlwurzelsystem und eine lichtdurchlässige Krone geachtet werden. Die Arten sollte auch keine allelopathische Wirkung haben, keine Wirts- oder Futterpflanzen für landwirtschaftliche Schaderreger und nach Möglichkeit nicht drehwuchsanfällig sein. Die gesamte Untersuchung der Baumarteignung findet sich in Tab. 12.

Die Standortbedingungen des USG sind günstig, sodass dort alle betrachteten Gehölze wachsen können. Jedoch sollte Kiefer nicht gepflanzt werden, da sie auf zu guten Standorten viele dicke Seitenäste bildet und daher nur schlechte Holzqualitäten erzielt werden können. Das USG liegt in einer früh- und spätfrostgefährdeten Region, sodass hierfür besonders gefährdete Arten möglicherweise nicht wachsen. Daher eignen sich einige der Gehölze nicht für die derzeit vorherrschenden klimatischen Bedingungen. Veränderungen im Zuge des Klimawandels sind zwar absehbar, aber Gehölze sind besonders in jungen Jahren gefährdet, sodass dies in der Planung berücksichtigt werden muss. Pflanzungen von Roskastanie, Marone, Buche, Feige, Blumen-Esche, Schwarz-Nuss, Walnuss, Amberbaum, Wildapfel und Maulbeerbaum sollte daher nur in geschützten Lagen und nicht entlang des Urbachs stattfinden. Walnuss und Schwarz-Nuss sollten auch auf Grund ihrer allelopathischen Wirkungen nicht gepflanzt werden. Für die Nutzung im silvoarablen System sind auf Grund der nötigen Durchfahrtshöhe von 4,5 m für die Maschinen auch zu kleinwüchsige Arten mit tiefem Kronenansatz (Feige, Wildapfel, Maulbeerbaum) oder mit breiter Krone (Mehlbeere) nicht geeignet. Feige und Maulbeerbaum sind mit ihrem strauchartigen Habitus jedoch für den Streuobstbereich interessant und könnten dort in geschützter Lage Verwendung finden. Große Bäume mit ausladender oder dichter Krone sind auf Grund der starken Beschattung nicht für silvoarable Systeme geeignet (Walnuss, Schwarz-Nuss, Linde, Weide, Rotbuche, Marone). Die Kronen von Berg-Ulme und Berg-Ahorn werden im Alter ebenfalls breit, jedoch erst zum Ende der Umtriebszeit. Früher Laubaustrieb (Hainbuche) trägt auch zu starker Beschattung bei und sollte vermieden werden.

Besonders gut eignen sich für das USG Berg-Ahorn, Gleditschie, Vogelkirsche, Rot-Eiche, Robinie, Speierling und Elsbeere. Als schnellaufwachsende Pionierbäume eignen sich Hänge-Birke, Blauglockenbaum, Zitterpappel und Eberesche. Da Robinien giftig für Mensch und Tier (Kumar 1992) sowie bedornt sind sollten sie in keinem Fall in der Nähe von Viehweiden gepflanzt werden. Blüten, Nektar und Pollen sind nicht giftig und haben somit keine negativen Auswirkungen für Bienen. Die Gehölze sind sogar Bienenweiden. Wenn die Flachwurzler Hänge-Birke und Gleditschie gepflanzt werden, muss besonders auf tiefe Bodenbearbeitung geachtet werden um die Durchwurzelung tieferer Bodenschichten anzuregen. Auf Grund ihrer Eigenschaft als sehr gute Bienenweide sollten im

USG an geeigneten Positionen auch Linden gepflanzt werden. Im feuchteren Bereich mit Grundwasseranschluss der Wurzeln eignen sich auch Schwarz-Erle, Stiel-Eiche und Berg-Ulme gut. Die östliche Ackerfläche ist auf Grund der Lage in einer Senke frostgefährdeter allerdings können Bäume mit den Wurzeln das Grundwasser erreichen. Die westlichen Ackerflächen sind weniger frostgefährdet.

Tab. 11 Baumartauswahl für Einöde Sankt Anton, Pioniergehölze (grau hinterlegt)

Westliche Ackerflächen	Gesamtes USG	Östliche Ackerfläche
Vogel-Kirsche	Rot-Eiche	Schwarz-Erle
Blauglockenbaum	Robinie	Stiel-Eiche
Speierling	Berg-Ahorn	Berg-Ulme
Elsbeere	Zitter-Pappel	
Amberbaum	Hänge-Birke	
Gleditschie	Eberesche	

Tab. 12 Baumarteignung Wertholz, Ampelsystem (grün: geeignet, gelb: kritisch, rot: ungeeignet), (Conedera 2007, Dimke 2015, Jaesch 2017, Benning 2019, Kasper 2019, Müller 2019)

Deutscher Name	Botanischer Name	Standort	Spät-frost-gefahr: Triebe	Größe	Laub-aus-trieb	Wurzel-system	Krone	Klimabaum	Allelopathie	Drehwuchs	Blüte, Trachtwert: (Nektar/Pollen) [0=nichts, 4=sehr gut]	Holz	Info
Feld-Ahorn	<i>Acer campestre</i>	frische (nie feucht) sandige oder lehmige meist kalkhaltige Böden, Waldränder und Hecken	gering	10-20 m	Mai	Herzwurzler	kugelig, klein				Bienenweide (2/2), Mai	Bau, Möbel, Drechslerarbeiten	
Spitz-Ahorn	<i>Acer platanoides</i>	frische bis feuchte, oft kalkhaltige Böden	erhöht	< 30 m	Mai	Flach- bis Herzwurzler	Aufstreben licht				Bienenweide (3/2), März-Mai	Bau, Möbel, Innenausbau, Drechslerarbeiten, Musikinstrumente	Herbstfärbung orange rot
Berg-Ahorn	<i>Acer pseudoplatanus</i>	humose nährstoffreiche, frische bis sickerfeuchte oft kalkhaltige Böden	gering	< 30 m	Mai	Tiefwurzler	breit ausladend rund-kegelig				Bienenweide (4/2), April	Bau, Möbel, Drechslerarbeiten, Musikinstrumente	
Ross-Kastanie	<i>Aesculus hippocastanum</i>	halbschattig, frischfeucht, meist kalkreich, anspruchslos	groß	< 30 m	April	Tief- bis Herzwurzler	kugelig, kegelig			X	Bienenweide (3/3), Mai-Juni	wenig wertvoll, Möbelfurnier, Schnitzerei, Kisten	
Schwarz-Erle	<i>Alnus glutinosa</i>	dauerfeuchte bis staunasse Böden, oft kalkhaltig, torfig, Bachufer und staunasse Senken	gering	< 20 m	April-Mai	Herz- bis Flachwurzler	gerader Stamm bis Spitze, waagrechte Äste				windbestäubt	Möbelholz, gutes Brennholz	

Fortsetzung Tab. 12 Baumarteignung

Hänge-Birke	<i>Betula pendula</i>	alle feuchte bis steinig trockene Böden, nährstoffarm	sehr gering	10-25 m	April	Flachwurzler	sehr licht, luftige Wirkung	X			windbestäubt	weich, Möbel, Innenausbau, Reisigbesen, Brennholz	Pioniergehölz
Hainbuche	<i>Carpinus betulus</i>	frische bis feuchte (nicht staunass) Lehm Böden, genügsam	erhöht	< 25 m	März	Tiefwurzler	wirrastige	X		X	windbestäubt	extrem hart, Parkett, Brennholz	
Marone	<i>Castanea sativa</i>	durchlässige humose, steinig sandige basenarme bis stark sauer, frische bis feuchte Böden; nördlich der Alpen nur in milden Lagen	groß	< 35 m	Mai	Pfahlwurzler	breit, eichenartig sparrig ausladende Äste	X			Bienenweide (4/3) Juni-Juli	Witterungsbeständig, Bauholz (Bahnschwelle) Parkett, Möbel, Fässer, sehr gutes Brennholz	
Baumhasel	<i>Corylus colurna</i>	sandig bis lehmig, frische Böden, schwach sauer bis stark alkalisch, auch flachgründige Böden	gering	< 20 m	März-April	Pfahl-Herzwurzler	Pyramidenförmig	X			windbestäubt	Unterwasser-verbau möglich, Brennholz, Span-, Faserplatten, Furnierholz	
Rot-Buche	<i>Fagus sylvatica</i>	tiefgründige, lehmreiche und frische Böden	groß	< 40 m,	Mai	Herzwurzler	sehr starke Beschattung				windbestäubt	Möbel, Spielzeugherstellung, sehr gutes Brennholz	kaum Unterwuchs möglich

Fortsetzung Tab. 12 Baumarteignung

Feige	<i>Ficus carica</i>	trocken bis frische, durchlässige Böden, schwach sauer bis alkalisch, sonnig, windgeschützt, nicht heimisch	groß	< 10 m, kurzer Stamm	April	Tiefwurzler	Strauch-artig	X			wenig Insektenwert	Selten genutzt	Komplexe Fort-pflanzung, alle Pflanzen-teile essbar (Beweid-ung)
Blumen-Esche	<i>Fraxinus ornus</i>	kalkhaltige, steinige Standorte in voller Sonne, basenreich, Sandiger Lehm, (nicht auf schweren Tonböden), Solitärstandorte, eingebürgert	groß	< 15 m, gerader Stamm bis Kronen-spitze	April-Mai	Tief-Herzwurzler	rundlich, licht	X			Bienenweide (3/1), Mai-Juni	Möbel, Parkett, Treppenbau, Sportgeräte, Werkzeugstiele, Brennholz	kein Eschen-trieb-sterben, Süßstoff-herstell-ung
Gleditschie	<i>Gleditsia triacanthos</i>	robust auf allen Böden ohne besondere Ansprüche, regenerationsfähig, nicht heimisch	erhöht	< 20 m, langer Stamm	Mai	Flachwurzler	Trichter-förmig, locker	X			Juni-Juli, Bienenweide (4/1)	schwer bearbeitbar, Dauerhaft: Außenbereich, Möbelbau, Zaunpfählen, Bahnschwellen, Fußböden	Vorsicht Dornen und giftige Blätter & Früchte, invasiv im Offenland
Schwarz-Nuss	<i>Juglans nigra</i>	lockere, basische Böden, Hitze und Trockenheitsverträglich, nicht heimisch	groß	< 30 m, langer Stamm	April	Tiefwurzler	Rund-kronig	X	X		wenig Insektenwert	Möbelherstellu ng, Kunst- und Drechselarbeite n, Furnier, Autoindustrie	
Walnuss	<i>Juglans regia</i>	frisch, humusreich, meist kalkhaltige nährstoffreiche Böden, nicht heimisch	groß	< 25 m	Mai	Tiefwurzler	breit, kugelig, nach unten wachsend, schatten		X	X	wenig Insektenwert	Möbel, Innenausbau, widerstandsfähig, Parkett, Täfeling	

Fortsetzung Tab. 12 Baumarteignung

Amberbaum	<i>Liquidambar styraciflua</i>	tonige - steinig karge Böden, Hitze- und Trockenheitsresistent Überschwemmungs-resistent bis 20 Tage, nicht heimisch	groß	< 30 m, langer astfreier Stamm	Mai	Pfahlwurzler, bei Verdichtung Flachwurzler	ausladend rundlich	X			wenig Insektenwert	Bauholz, Sperrholz, Möbelholz, Außen- & Innenverkleidung, Furnier	Unkraut-bekämpfung & Wild-verbiss
Kulturapfel	<i>Malus domestica</i>	überall sehr häufig, tolerant	erhöht	< 10 m	April	Flach- bis Herzwurzler	Rund-kronig				Mai, rosa, Bienenweide (4/4)	wenig dauerhaft, Möbel, Schnitzereien, Spielzeug	
Wildapfel	<i>Malus sylvestris</i>	Trocken steinig, kalkreich, warme Hanglagen, seltener frisch feuchte, tiefgründige Lehm Böden, warme Gebüsche	groß	< 10 m, mehrstämmig knorrig, dornig	April	Flach- bis Herzwurzler	knorrig rund-kronig				Mai, rosa, Bienenweide (3/3)	schwer spaltbar, wenig dauerhaft, Möbel, Schnitzereien, Spielzeug	
Maulbeerbaum	<i>Morus nigra, M. alba</i>	sonnig, heißer Standort, trocken und durchlässige, nährstoffarme sandige Böden, keine Staunässe (faulende Wurzeln), nicht heimisch	groß	< 10 m, tiefe Krone	Mai	Herzwurzler	Freistehend rund, engstehend schmaler	X			Mai-Juni, Bienenweide	Sportgeräte und Werkzeugstiele, Möbelbau, Musikinstrumente, Weinfässer,	starkes Wachstum, bis 70 cm pro Jahr
Blauglockenbaum	<i>Paulownia tomentosa</i>	wärmebedürftig, hitzeverträglich, Pioniergehölz, kalkreiche Lösslehm Böden, nicht heimisch	erhöht	< 15 m	Mai	Tiefwurzler	Klein	X			Bienenweide (4/3), April-Mai; auffällig blau	Schnellwachsend, Klangholz für Musikinstrumente, Gitarren, Möbel, Sperrholz	Pioniergehölz, pot. invasiv
Wald-Kiefer	<i>Pinus sylvestris</i>	nährstoffarme, sehr trockene, Felshänge, Sandböden, gute Holzqualität nur auf Extremstandorten	sehr gering	< 45 m	-	Tiefwurzler	dicke Seitenäste, schirmförmig, sehr licht	X			wenig Insektenwert	Witterungsbeständig, Bau, Möbel	

Fortsetzung Tab. 12 Baumarteignung

Zitter-Pappel	<i>Populus tremula</i>	Anspruchslos, am besten auf frisch bis feuchten, nährstoffreichen lockeren Sand, Lehm und Lößböden	sehr gering	< 20 m mehrstämmig	April	Flach- bis Herzwurzler	schmal, kegelförmig,				windbestäubt	Papier, Holz- wolle, Streichhölzer, Sperrholz	Pionier- gehölz, Wurzelaus- läufer
Vogelkirsche	<i>Prunus avium</i>	tiefgründig, lehmreiche meist kalkreiche Böden, trocken warme Lagen	erhöht	< 25 m, Stamm bis in Spitze	Mai	Herzwurzler	oval aufrecht, licht,	X			April-Mai, Bienenweide (4/4)	sehr dauerhaft, Möbel, Innenausbau	Herbstfärbung rot
Kulturbirne/ Wildbirne	<i>Pyrus communis</i> , <i>P. pyraeaster</i>	trockensteinig, kalkreiche Böden in warmen Hanglagen, seltener frischfeuchte tiefgründige Lehmböden	erhöht	< 20 m, mehrstämmig	Mai	Herzwurzler	Birnenförmig			X	April-Mai, weiß, Bienenweide (2/3)	schwer spaltbar, Möbel, Intarsien, Schnitzereien	
Zerr-Eiche	<i>Quercus cerris</i>	durchlässig, tiefgründig, steinig-trockene, oft kalkarme Böden in sehr warmen Lagen , nicht heimisch	erhöht	< 35 m, enger Stand: gerader astfreier Stamm	Mai	Tiefwurzler	sparrig aufrechte Äste, locker, im Alter rundlich ausladend	X			windbestäubt	härter als Stiel-Eiche; schwer spaltbar, beständig, Bahnschwellen, Parkett, Möbel, Fässer	Schädlings-resistent, langsam wüchsig
Trauben-Eiche	<i>Quercus petraea</i>	durchlässige, steinig-trockene, kalkarme, meist trockenwarme Hanglagen, meidet feuchte Talböden, jung sehr lichtbedürftig	erhöht	< 40 m	April-Mai	Tiefwurzler	breit, locker, licht	X			windbestäubt	sehr beständig, Bahnschwellen, Hausbau (Fachwerk), Parkett, Möbel und Fässer, sehr gutes Brennholz	

Fortsetzung Tab. 12 Baumarteignung

Flaum-Eiche	<i>Quercus pubescense</i>	trockenwarme, kalkreiche Felshänge in wärmsten Lagen, jung sehr lichtbedürftig, kein Vorkommen	erhöht	< 20 m, knorrig	April-Mai	Tiefwurzler	breit, locker, licht	X			windbestäubt	sehr witterungsbeständig, Bahnschwellen, Parkett, Möbel, Fässer, sehr gutes Brennholz	
Stiel-Eiche	<i>Quercus robur</i>	tiefgründige, lehmreich, frische bis feuchte, grundwasserfeuchte Böden, jung sehr lichtbedürftig	gering	< 50 m, aufrecht	April-Mai	Tief- bis Herzwurzler	hohe, gerade, licht				windbestäubt	sehr witterungsbeständig, Bahnschwellen Parkett, Möbel, Fachwerk, Fässer, sehr gutes Brennholz	
Rot-Eiche	<i>Quercus rubra</i>	durchlässige, tiefgründige, frische, basenreiche Böden, jung sehr licht bedürftig, nicht heimisch	gering	< 50m gerader langer Stamm	Mai	Tief- bis Herzwurzler	breit, locker, licht	X			windbestäubt	sehr witterungsbeständig, Bahnschwellen Parkett, Möbel, Fachwerk, Fässer, sehr gutes Brennholz	Herbstfärbung rot
Robinie	<i>Robinia pseudoacacia</i>	trockensandige Böden in mildwarmen Lagen, nicht heimisch	gering	< 25 m	April	Herzwurzler	Schirmförmig, licht				wohlduftende Blüte, Bienenweide (4/2), Mai-Juni	biegsam, fest, widerstandsfähig, Schiffsbau, Parkett, Möbel, Bergbau, Zaun, Spielgeräte	Vorsicht: Dornen & alles außer Blüte giftig, invasiv
Mehlbeere	<i>Sorbus aria</i>	lockere trockensteinige, meist kalkreiche Böden, warme Lagen oft Südhänge	gering	< 15 m, mehrstämmig	April	Flachwurzler	breit	X			Bienenweide (2/2), Mai-Juni	Möbel und Innenausbau	Frucht (Vögel)

Fortsetzung Tab. 12 Baumarteignung

Eberesche	<i>Sorbus aucuparia</i>	feuchte bis trockene, humose bis steinige meist saure Böden	sehr gering	< 15m, schlank, mehrstämmig	April	Flachwurzler	aufrecht, schmal, licht	X			Bienenweide (2/2), Mai-Juni	Drechsler, Schnitzarbeiten	Pioniergehölz, Frucht (Vögel)
Speierling	<i>Sorbus domestica</i>	trockene, humose bis steinige, kalkreiche Böden in warmen Lagen	erhöht	< 20 m	April-Mai	Tiefwurzler	Rund	X			Bienenweide (3/2), Mai-Juni	Furnierholz, Musikinstrumente, Werkzeug, Drechsler, Schnitzarbeiten	Frucht
Elsbeere	<i>Sorbus torminalis</i>	trockene, meist kalkreiche, tiefgründige und lehmhaltige lockere Böden in warmen Lagen	erhöht	< 20 m	Mai-Juni	Pfahl-Herzwurzler	aufrecht	X			Bienenweide (3/2), Mai-Juni	Möbel, Innenausbau, Instrumentenbau	
Winter-Linde	<i>Tilia cordata</i>	kalkhaltige, flach-tiefgründige Hangschuttböden	gering	< 30 m	April-Mai	Tief- bis Herzwurzler	Herzförmig				Juli, Bienenweide (4/1)	Schnitz, Drechsler, Spielzeug, Streichhölzer,	
Sommer-Linde	<i>Tilia platyphyllos</i>	kalkhaltige, flach-tiefgründige Hangschuttböden in milden Lagen	erhöht	< 40 m	April-Mai	Tief- bis Herzwurzler	Herzförmig				Juni, Bienenweide (4/1)	Schnitz, Drechsler, Spielzeug, Streichhölzer,	
Berg-Ulme	<i>Ulmus glabra</i>	frisch bis sickerfeuchte kalkhaltige steinig humose bis tonige und nährstoffreiche Böden, auch grundwasserfeuchte Kiesböden in Flaussauen	gering	< 40 m, geradstämmig	April	Tiefwurzler	breit-ausladend				windbestäubt	Furnier, Parkett, Möbel, Schnitz und Drechslerarbeiten	

8.2.2. Entwurf

Die Ausrichtung der Baumstreifen orientiert sich auf Grund der verwinkelten Form der Schläge an der Bearbeitungsrichtung der Flächen (siehe Karte 4). Im Zuge der Abschlussbesprechung wurde die Bearbeitungsrichtung auf der von Rissmann bewirtschafteten Fläche reflektiert und an das Geländeprofil angepasst. Im ersten Entwurf richtete sich die Ausrichtung nach der Anzahl gepflanzter Gehölze und weniger nach Praktikabilität (vgl. Abb. 45).



Abb. 45 Erste Version des Entwurfs, Arbeitsstand vor Abschlussbesprechung

Im von Wild bewirtschafteten Ackerschlag wurde der Verlauf des nördlichsten Baumstreifens geändert. Um das zu schmale Reststück leichter bearbeiten zu können wird der Baumstreifen an die Grenze der Ackerfläche verlegt (vgl. Abb. 45 und Karte 4). Der Schlag ist außerdem stark durch die Leitungen beeinträchtigt. Zu den Leitungen werden im gesamten USG beiderseits 5 m Sicherheitsabstand gehalten. Außerdem werden in den von Wild und Rissmann bewirtschafteten Flächen die langen Baumstreifen in kürzere Bereiche unterteilt um mit Maschinen, insbesondere während der Ernte, queren zu können. Im Zuge der Abschlussbesprechung wurden die Vorgewende von 10 m auf 20 m erweitert um mit allen Maschinen wenden zu können (vgl. Abb. 45 und Karte 4). Außerdem wurden die Vorgewende alle auf Ackerflächen verlegt um bei Bodenbearbeitungen keinen Boden auf die anschließenden Grünländer zu tragen. Die Baumstreifen werden auf den von Rissmann bewirtschafteten Flächen (Ackerfläche nur im Norden) zu Einzelpflanzungen aufgelöst.

Die Gehölze werden in Gruppenpflanzungen desselben Baumart gesetzt, um die am besten wachsenden Individuen zu selektieren. Innerhalb der Baumreihen werden Gruppen verschiedener Baumarten gepflanzt um die Diversität zu erhöhen (siehe Karte 5). Innerhalb der Gruppe werden Pflanzabstände von 2 m eingehalten. Die Pflanzabstände zwischen den Baumgruppen betragen 15 m (vgl. Abb. 46). Zwischen den Wertholzgruppen wird jeweils ein Pionierbaum gepflanzt um ein schnelleres Ergebnis zu erzielen. Außerdem sollte in den Baumstreifen in regelmäßigen Abständen

Ansitzstangen (>3 m hoch) für Greifvögel angeboten werden. Bei Platzbedarf können diese Gehölze früher geerntet werden. Insgesamt werden im USG 392 Wertholzbäume und 143 Pionierbäume gepflanzt, die genauen GPS-Koordinaten der Pflanzungen können dem Anhang entnommen werden (vgl. Anhang E). Entlang des Weges wird ein Blühstreifen angelegt um naturschutzfachlich wertvolle besonnte Saumstrukturen zu schaffen. So kann auch die Erholungsqualität verbessert werden.

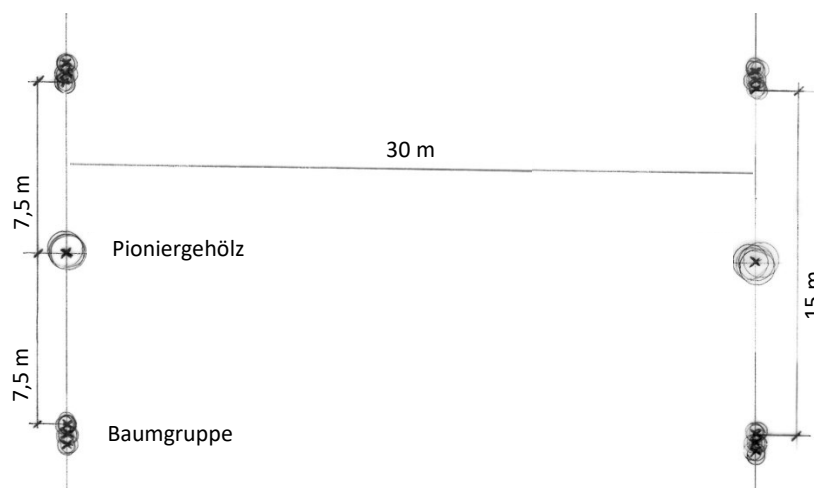


Abb. 46 Pflanzabstände (M 1:250) © Kleinwechter

Die Fördermöglichkeiten des USG und die Anforderungen an das Wertholzsystems unterscheiden sich in der Baumartwahl. Um Teilbereiche fördern lassen zu können wurden im Entwurf ein Gruppensystem eingeführt (siehe Karte 4). Wertholzarten für Naturschutzzwecke müssen heimisch, wie Vogel-Kirsche, Speierling, Elsbeere und Berg-Ahorn, sein. Im Auenbereich können Wertholzarten, wie Schwarz-Erle, Stiel-Eiche, Berg-Ulme, Berg-Ahorn und Rot-Eiche gepflanzt werden. Wenn keine Förderung des Naturschutzes, dazu gehören auch Ökopunkte, in Anspruch genommen werden soll, können als Wertholzarten auch Amberbaum und Robinie gepflanzt werden. Als Solitärgehölze sollten Arten mit besonderem Blüh- und Fruchtaspekt sowie schöner Herbstfärbung, wie Vogel-Kirsche, Amberbaum, Rot-Eiche, Robinie, Gleditschie, Hänge-Birke und Linden gepflanzt werden. Straßenbegleitend sollten schmale Gehölze mit hohem Kronenansatz und lichter Krone gepflanzt werden um mit einer lichten Weite von 4 m die Querung mit Maschinen zu ermöglichen, es eignen sich Speierling, Elsbeere, Eberesche, Hänge-Birke und Vogel-Kirsche. Als heimische Pioniergehölze im förderfähigen Bereich können Zitter-Pappel, Hänge-Birke und Eberesche genutzt werden. Ohne diese Einschränkungen kann auch der Blauglockenbaum als Pioniergehölz genutzt werden.

Im Südwesten der Fläche werden die Baumstreifen durch Windschutzhecken ergänzt. Durch Windschutz der Ackerfläche und der dort gepflanzten Wertholzbäume kann deren Holzqualität verbessert und vorteilhafte klimatische Bedingungen für die Feldfrüchte geschaffen werden. Außerdem bieten die Hecken auch Sichtschutz für die zukünftig entstehenden Seminarräume im ehemaligen Hühnerstall. Auch die Erholungsqualität auf der Fläche kann durch Windschutz verbessert werden. Die Windschutz-Baumhecken sind einreihig und die Bäume werden in dieser

Struktur einzeln und nicht in Gruppen gesetzt. Als Baumkomponente werden Sal-Weide (*Salix caprea*), Stiel-Eiche (*Quercus robur*) und Eberesche (*Sorbus aucuparia*) gepflanzt. Insgesamt sind dies 11 Bäume in der Windschutz-Baumhecke. Im Streuobstbereich wird die äußerste Apfelbaumreihe mit Windschutzhecken ergänzt. Als Füllpflanzen für die Windschutzhecke werden Schlehe (*Prunus spinosa*), Strauchhasel (*Corylus avellana*), Hunds-Rose (*Rosa canina*), Traubenkirsche (*Prunus padus*), Europäisches Pfaffenhütchen (*Euonymus europaeus*), Felsenbirne (*Amelanchier ovalis*) und Hecken-Rose (*Rosa corymbifera*) gepflanzt. Für die Baumhecke werden die Bäume mit Abständen von 15 m gepflanzt. Der Baumstreifen zwischen den Gehölzen wird mit den Füllgehölzen mit je 0,4 m Abstand bepflanzt.

Die Lücken in der bestehenden Streuobstwiese werden mit alten Apfel-, Birnen, Zwetschgen- und Pflaumensorten nachgepflanzt. Die Sorten sollten robust, langlebig und schnellwüchsig sein sowie aromatische und saftreiche Früchte haben. Es eignen sich die Apfelsorten „Bittenfelder Sämling“, „Brauner Matapfel“, „Börtlinger Weinapfel“, „Fiessers Erstling“, „Geflammtter Kardinal“, „Gehrsers Rambur“, „Graue Herbstrenette“, „Gubener Warraschke“, „Hauxapfel“, „Heslacher Gereutapfel“, „Himbacher Grüner“, „Gewürzluke“, „Maunzenapfel“ und „Jakob Fischer“. Weitere Informationen zu den Sorten finden sich im Anhang (vgl. Anhang G). Die Birnensorten „Bergamottbirne“, „gute Graue“, „Blutbirne“, „Boscs Flaschenbirne“, „Conference“, „Gräfin von Paris“ und „Nordhhäuser Winterforelle“, die Pflaumensorten „Krete/Kricke“, „Blutpflaume“ und „Spilling/Spenling“ sowie die Zwetschgensorten „Frühe Fruchtbare“ und Bühler Zwetschge“ eignen sich (Schwerdtfeger 2019). Weitere Informationen zu den Birnen-, Pflaumen- und Zwetschgensorten können der Website von Wolf Schwerdtfeger entnommen werden. Insgesamt werden in der Streuobstwiese 50 neue Bäume gepflanzt. Außerdem werden im Streuobstbereich südlich des Wegs streifenförmig Beerensträucher eingebracht. Unter vier der Bäume entlang der Straße werden unter der Krone auch Beete angelegt, die mit Beerensträuchern, Blumen etc. bepflanzt werden.

Auf Grund des Arbeitsaufwandes und der großen Kosten des Vorhabens ist es zu empfehlen, die Anlage des Systems in Teilabschnitte zu unterteilen. In der ersten Phase sollten die alten Bäume der Streuobstwiese einem Pflegeschnitt unterzogen werden. Es bietet sich in diesem Zusammenhang auch an, die neuen Apfelbäume zu pflanzen. Für die Qualität der Wertholzbäume ist es wichtig, vor deren Pflanzung Windschutz zu schaffen, sodass bereits im ersten Jahr die Windschutz-Baumhecke gepflanzt werden sollte. Die Bereiche entlang des Urbachs liegen windgeschützt, sodass auch dort erste Pflanzungen vorgenommen werden können. Die Baumreihe entlang der nördlichen Grenze ist landschaftsprägend, sodass sie spätestens im zweiten Teilabschnitt gepflanzt werden sollte. Im zweiten Teilabschnitt können auch beide anderen Ackerflächen oder auch mit zeitlichem Abstand die Gehölze gepflanzt werden. Auf Grund der kritischen Haltung von Herr Heiss biete es sich an, die von ihm bewirtschaftete Fläche als letztes zu bepflanzen.



Entwurf M 1:2.500

Legende		Bäume		Pflanzungen	
Grundlagen		● Wertholz für Naturschutz	● Werthölzer an Weg		
--- Grenze USG		● Wertholz Auenbereich			
----- Höhenlinien		● Wertholz uneingeschränkt			
— Schutzbereiche		● Pioniergehölze heimisch		— Baumstreifen	
• Baumbestand		● Pioniergehölze uneingeschränkt		— Windschutz	
		● Streuobstgehölze		— Blühstreifen	
		● Windschutzgehölze		— Beerenobst	
				■ Beete	

0 0,025 0,05 0,1 0,15 0,2 Kilometers



Agroforstsystem Einöde Sankt Anton	
Volkertshaus	
Bearbeiter: Julia Kleinwechter	Betreuung: Dr. agr. Rico Hübner
01.08.2019	
Karte 4: Entwurf M 1:2.500	



Entwicklung in 30 Jahren M 1:2.500

0 0,025 0,05 0,1 0,15 0,2 Kilometers

Legende		Bäume		Pflanzungen	
Grundlagen					
- - - Grenze USG		● Wertholz schmale Kronen		— Baumstreifen	
		● Wertholz große Kronen		— Windschutz	
		● Pioniergehölze schmale Krone		— Blühstreifen	
		● Pioniergehölze große Krone		— Beerenobst	
		● Streuobstgehölze		■ Beete	

Luftbild: (LGL 2019)



Agroforstsystem Einöde Sankt Anton	
Volkertshaus	
Bearbeiter: Julia Kleinwechter	Betreuung: Dr. agr. Rico Hübner
01.08.2019	
Karte 5: Entwicklung in 30 Jahren M 1:2.500	

8.2.3. Kostenaufstellung für Anlage und Pflege

Für die Anlage des Agroforstsystems werden die Kosten für die Lockerung des Baumstreifens im Wertholzsystem, Pflanzgut mit und ohne Ballen, Verbisschutz in Form einer Plastikmanschette für alle Bäume und im Streuobstbereich auf Grund der Beweidung zusätzlich durch einen Dreibock mit Drahtgeflecht berechnet (vgl. Tab. 13). In der Berechnung sind auch die Arbeitsstunden und Kosten für geliehene Maschinen und Geräte enthalten. Da einige Leistungen vom Eigentümer übernommen werden wird jeweils auch eine Kalkulation der Kosten ohne Arbeitskosten angegeben. Weitere Informationen zu den Maßnahmen finden sich in der „Kostendatei für Maßnahmen des Naturschutzes und der Landschaftspflege“ des LfU (Beiersdorf and Ullmann 2012).

Tab. 13 Kostenkalkulation nach BEIERSDORF und ULLMANN (2012)

	Kostensatz €/h bzw. €/Stück	Zeitbedarf (h) bzw. Material, Fläche	Kosten €
Bodenlockerung Baumstreifen			
Arbeitskostenansatz	15,00	8,30	124,50
Fräse, 2,0 m Arbeitsbreite	49,40	8,30	410,02
Allradschlepper, 54 kW	31,10	4,80	149,28
		pro 1 ha	683,80
Fläche 0,371			253,53
		Kosten Lockerung	253,53
		ohne Arbeitskosten	207,22
Pflanzung Wertholzbereich			
Baum ohne Ballen (ab 10 Stück) pro Baum (1,5-2,0 m)	20,00	546,00	10.920,00
Erdlochbohrer	10,00	12,00	120,00
Arbeitskostenansatz	18,00	0,01	0,18
		pro Stück	0,18
Anzahl 546,00			98,28
Verbisschutz: Kunststoff- manschette (1,20 m)	2,20	546,00	1.201,20
		Kosten Wertholz	12.339,48
		ohne Arbeitskosten	12.241,20
Pflanzung Streuobstbereich			
Baum mit Ballen (ab 10 Stück), pro Baum (1,5-2,0 m)	20,00	50,00	1.000,00
Erdlochbohrer	10,00	0,02	0,33
		pro Stück	0,33
Anzahl 50,00			16,50
Allradschlepper, 54 kW, mit Fahrer	46,10	2,00	1,54
		pro Stück	1,54
Anzahl 50,00			77,00
Allradschlepper, 54 kW, mit Frontlader und Fahrer	52,60	0,10	8,77

		pro Stück	8,77
	Anzahl 50,00		438,50
Arbeitskostenansatz	18,00	1,08	19,50
		pro Stück	19,50
	Anzahl 50,00		975,00
Verbisschutz:			
Kunststoffmanschette (1,20 m)	2,20	50,00	110,00
Verbisschutz: Dreibock	15,80	50,00	790,00
mit Drahtgeflecht (1,50 m, verzinkt)	1,50	50,00	75,00
Arbeitskostenansatz	18,00	0,25	
Kleingerät (Schlegel, Drahtschere, Hammer)		0,10	4,38
		pro Stück	4,38
	Anzahl 50,00		219,00
		Kosten Streuobst	3.701,00
		ohne Arbeitskosten	1.991,50
Pflanzung Beerensträucher			
Beerensträucher	10,00	175,00	1.750,00
Arbeitskostenansatz	18,00	0,05	1,17
Pflanzenhaue	0,20	0,03	0,01
		pro Stück	1,18
	Anzahl 175,00		206,50
		Kosten Beerensträucher	1.956,50
		ohne Arbeitskosten	1.751,75
Pflanzung Baumhecke			
Sträucher	15,00	600,00	9.000,00
Arbeitskostenansatz	18,00	0,08	1,50
Spaten und Kleingeräte	0,10	0,05	0,01
		pro Stück	1,51
	Anzahl 600,00		906,00
		Kosten Baumhecke	9.906,00
		ohne Arbeitskosten	9.006,00
Ansaat Blühmischung			
Blühmischung, Autochthones Saatgut	129,99	3,00	389,97
Arbeitskostenansatz inkl. Einrechen	18,00	0,01	0,14
		pro 100 m ²	0,14
	Fläche 500,00		0,70
		Kosten Blühmischung	390,67
		ohne Arbeitskosten	389,97
		Anlagekosten	28.547,00
		ohne Arbeitskosten	25.587,64
		Eigene Maschinen und Werkzeuge	25.372,67

Insgesamt werden für die Anlage des Agroforstsystems 28.547 € benötigt. Durch Eigenarbeit können ca. 2.900 € und falls die benötigten Maschinen kostenlos zu Verfügung stehen zusätzlich ca. 200 € eingespart werden, da sich der größte Teil der Kosten durch das Material besonders das Pflanzgut ergeben. Der größte Teil der Kosten entsteht mit 12.339 € im Wertholzbereich. Auf Grund der Flächengröße, der Gruppenpflanzungen und zusätzlich gepflanzten Pioniergehölze werden dort die meisten Gehölze eingebracht.

Es werden die Kosten der regelmäßigen Pflegemaßnahmen (Mulchen, Mähen der Baumstreifen Baumpflege, Hecken auslichten bzw. Auf den Stock setzen) errechnet (vgl. Tab. 14).

In den ersten Jahren nach Anlage des Agroforstsystems sollte jährlich gemulcht und gemäht werden. So entstehen ohne Arbeitskosten für das Mulchen 741 € und für das Mähen des Baumstreifens 187,55 €. Die Baumpflege fordert in den ersten Jahren jährlich und ab dem dritten Jahr alle 5 Jahre 1295,92 € bei eigener Arbeit. Der Einsatz von Baumpflegerern kostet ca. 5950 €. Im ersten Jahr entstehen für die Pflege demnach 2.221,47 € Kosten. Für die Heckenpflege werden alle 5-10 Jahre 225,60 € benötigt. Wenn die Arbeiten selbst durchgeführt werden und die benötigten Materialien vorhanden sind werden durch die Pflege keine Kosten verursacht.

Tab. 14 Pflegekosten nach BEIERSDORF und ULLMANN (2012)

	Kostensatz €/h bzw. €/Stück	Zeitbedarf (h) bzw. Anzahl Material	Kosten €
Mulchen			
Arbeitskostenansatz	18,00	0,02	0,30
Kleingeräte (Gabel)	0,10	0,01	
Plattformwagen	10,00	0,01	0,05
Allradschlepper, 54 kW	31,10	0,01	0,15
		pro m ²	0,50
Gesamtfläche	3.705,00		
		Kosten Mulchen	1.852,50
		ohne Arbeitskosten	741,00
Heckenpflege: Auslichten/ auf den Stocksetzen			
Arbeitskostenansatz	15,00	0,08	1,35
Motorkettensäge	6,00	0,02	0,10
Kleingeräte	0,20	0,80	0,01
Allradschlepper, 54 kW	31,10	0,01	0,36
		pro m ²	1,81
Gesamtfläche	480,00		
		Kosten Heckenpflege	868,80
		ohne Arbeitskosten	225,60

Baumpflege Ästen			
Arbeitskostenansatz	18,00	0,30	6,00
Baumschere, Astsäge	5,00	0,30	1,67
		pro Stück	7,67
Gesamtanzahl 776,00			
Kosten Baumpflege			5.951,92
ohne Arbeitskosten			1.295,92
Baumstreifen Mähen			
Arbeitskostenansatz	15,00	1,30	19,50
Doppelmessermähwerk	13,50	1,10	14,85
Allradschlepper, 54kW	31,10	1,15	35,77
		pro ha	70,12
Gesamtfläche 3,71			
Kosten Mähen			259,79
ohne Arbeitskosten			187,55
Pflegekosten			8.933,01
ohne Arbeitskosten			2.450,07
Eigene Maschinen und Werkzeuge			0,00

8.2.4. Naturschutzfachliche Auswirkungen

Durch Anlage des Agroforstsystems auf der Einöde Sankt Anton werden neue Lebensräume geschaffen. Durch die Umstellung von konventionellem auf ökologischen Anbau wird sich die Ackerkrautvegetation regenerieren, diversifizieren und somit zur Änderung des Lebensraumtyps von „37.11 Acker ohne Unkrautvegetation“ zu „37.12 Acker mit Unkrautvegetation“ führen. Durch diese Veränderung wird eine Aufwertung des Lebensraums um 8 Ökopunkte je m² bewirkt, dies entspricht einem Gewinn von 824.192 Ökopunkten. Die Pflanzung der neuen Baumreihen im Wertholzbereich entspricht einem Wert von 35.760 Ökopunkten. Auch wird durch Pflegemaßnahmen und das Nachpflanzen von Apfelbäumen der Zustand der Streuobstwiese verbessert, sodass die Fläche 25 statt 21 Ökopunkte je m² wert ist. So kann ein Mehrwert von 50.024 Ökopunkten erzielt werden. Durch die Windschutzpflanzungen können 3840 Ökopunkte gewonnen werden. Demnach führt die Verbesserung der Biotope zu einem Mehrwert von insgesamt 1.076.395 Ökopunkten. Die Einführung eines Agroforstsystems führt auch zu Verbesserung des Bodens durch Erosionsschutz auf der von Heiss bewirtschafteten Fläche und im südlichen Teil der von Rissmann bewirtschafteten Fläche. Durch den Erosionsschutz können 3 Ökopunkte je m², also 11.040 Ökopunkte gewonnen werden. Auf Grund der Humusanreicherung im Boden kann das Agroforstsystem möglicherweise als eine Maßnahme zur Verbesserung des Wasseraufnahmevermögens gewertet werden. Auch wird durch die Baumstreifen die Infiltrationsrate verbessert. Durch die Maßnahme werden 3 Ökopunkte je m² also 111.150 Ökopunkte für die betroffene Fläche verbucht werden.

Tab. 15 Naturschutzfachliche Bewertung nach ÖKVO (2010)

Bestandsbewertung		
Ökopunkte Biotope	Ökopunkte Boden	Ökopunkte Gesamt
970.900,50	1.315.258,67	2.286.159,17
Maßnahmenbewertung		
Ökopunkte Biotope	Ökopunkte Boden	Ökopunkte Gesamt
2.047.295,00	1.437.449,00	3.484.744,00
		Mehrwert
		1.198.584,83

In Summe können durch die Umsetzung des Flächennutzungskonzeptes rund 1.198.584 Ökopunkte gewonnen werden. Dies entspricht mit einem Umrechnungsfaktor von 4 Ökopunkten = 1 € einem Wert von ca. 299.646 €. Allerdings bestimmen Angebot und Nachfrage die Verkaufsoptionen und Preise, sodass der Wert nur als Orientierung dienen kann.

Maßnahmen zur Förderung spezifischer Arten müssen durch die untere Naturschutzbehörde sowie durch Kartierungen und ein Monitoring begleitet werden. Maßnahmen für den Wendehals oder den Grünspecht sind denkbar (vgl. 6.3.2).

Zusätzlich zu dem Gewinn an Ökopunkten entstehen durch das Agroforstsystem auch neue Habitate für verschiedenste Tier- und Pflanzenarten. Der Baumstreifen ist auf allen Flächen Ost-West oder ähnlich dazu orientiert, sodass naturschutzfachlich positive Effekte durch besonnte Saumstrukturen entstehen (Laufkäfer, Ameisen, Vögel). Gleichzeitig bedeutet dies allerdings, eine stärkere Beschattung der Ackerflächen. Durch die Ausrichtung der Baumstreifen nach der aktuellen Bewirtschaftungsrichtung kann das System auf der von Rissmann bewirtschafteten Fläche außerdem nicht in allen Bereichen zum Erosionsschutz beitragen, da die Bäume nicht hangparallel stehen. Auch durch Blühstreifen, Apfelbäume und Beerenobst wird Lebensraum sowie Nahrungsressource für Insekten, Vögel und Säugetiere geschaffen. Die allgemein positiven Auswirkungen von Agroforstsystemen werden im Stand des Wissens vorgestellt (vgl. 5.8.1.). Insofern die Ackerflächen regelmäßig gepflügt werden sind keine negativen Auswirkungen der Gehölze auf die ackerbaulichen Kulturen mit Ausnahme der Beschattung abzusehen (vgl. 5.7.2.)

8.2.5. Auswirkungen auf das Landschaftsbild

Auf Grund der Nutzbarkeit der Ackerflächen konnte sich die Ausrichtung der Baumstreifen nicht an den Höhenlinien orientieren. Jedoch wirkt sie wie eine Erweiterung der Streuobstwiese in die Ackerfläche hinein, besonders aus Richtung der nördlichen Straße. Diese Ausrichtung stärkt auch die

Sichtachse von den alten Birnen an der nördlichen Grenze, sodass der Blick auf die Kapelle betont wird. Auch der Blick von dieser Position nach Südosten und Osten auf den Waldrand bleibt erhalten, sodass sich die Position für einen Sitzplatz anbietet. Am Schnittpunkt der vier Schläge in der Mitte des USG bildet sich eine Lichtung, um auch hier ein angenehmes Raumgefühl für eine Sitzmöglichkeit zu schaffen. Die Sicht über das Tal nach Süden und Südosten sowie der Blick zwischen den Baumreihen auf den östlichen Waldrand bleiben erhalten. Im Blickfeld nach Süden steht ein Solitärbaum mit besonderer Kronenform (z.B. Stiel-Eiche, Gleditschie). Abgehend von dem Schnittpunkt verläuft eine Baumreihe mit ästhetischem Blühstreifen entlang des Weges Richtung Streuobstwiese. Die offenen Baumreihen bieten Sicherheit und gleichzeitig keine Einengung des Spaziergängers. Die Blumen werden maximal 80 cm hoch, sodass diese nicht einschränken und die Spaziergänger über die Blumen in das Agroforstsystem blicken können. Für Blickfänge in den Ackerflächen werden Gruppen von Bäumen mit besonderem Blühaspekt (Gleditschie, Robinie, Blauglockenbaum, etc.), intensiver Herbstfärbung (Birke, Ahorn, Amberbaum, etc.) und Fruchtaspekt (z.B. Eberesche) gepflanzt. Die Pionierbäume und die Verwendung unterschiedlicher Baumarten führen außerdem auf Grund der unterschiedlichen Wachstumsgeschwindigkeit zu diversen Baumdimensionen innerhalb einer Reihe. Die Kombination der unterschiedlichen Größe und Arten führt optisch zum Aufbruch der linearen Strukturen und verbessert die Erholungsqualität der Fläche. Durch die Windschutzpflanzung an den Seminarräumen wird auch ein Sichtschutz geschaffen, der Privatsphäre schafft. Jedoch bleibt zugleich der Alpenblick von den Seminarräumen nach Süden erhalten. In Kombination mit Beeten und Beerensträuchern wird eine angenehme kleinstrukturierte Aufenthaltsfläche geschaffen. Auch der Blick vom ehemaligen Hühnerstall auf die Kapelle bleibt erhalten. Der Blick von der Straße im Süden auf das USG wird durch hangparallel gepflanzte Gehölze verbessert. Es bietet sich an auch diese Gehölze nach Blühaspekt, Herbstfärbung und Fruchtaspekt auszuwählen.

Durch die Bäume in der LBE Urbach wird der Blick im Tal eingeschränkt, sodass sich der Blick mehr nach außen richtet und die Kapelle nicht mehr sichtbar ist. Auch der Blick vom Schnittpunkt der Schläge auf die Kapelle wird durch das Agroforstsystem eingeschränkt. Soll diese Achse erhalten bleiben muss die Anzahl der Bäume auf der von Heiss bewirtschafteten Fläche um ca. ein Drittel reduziert werden, wodurch die Windschutzeffekte innerhalb des Agroforstsystems beeinflusst werden könnten. Außerdem wird ein sehr großer Freiraum geschaffen, der möglicherweise als unangenehm, aber möglicherweise auch als befreiend offen wahrgenommen werden kann.

Im Vergleich mit dem Ausgangszustand wird die Ästhetik im Talbereich durch die Bäume auf Grund der Einschränkung der Sichtachsen eher negativ beeinflusst. Und auch die Einschränkung der Sicht auf die Kapelle vom Schnittpunkt aus wirkt sich negativ aus. Doch bleibt trotz der Veränderungen in der LBE Ackerland der Raum ähnlich ansprechend, da neue Strukturen, Öffnungen, Blicke und

Blickfänge für einen spannenden Raum sorgen. Außerdem wirkt sich die Einschränkung der generellen Blickachse auf die Kapelle auch positiv aus, da so die geringere Anzahl an Blickmöglichkeiten mehr geschätzt und die jeweiligen Sichtachsen ästhetischer empfunden werden. der Charakter der LBE Streuobst wird durch die Nachpflanzungen nicht verändert.

9. Diskussion und Ausblick

9.1. Literaturrecherche

Die deutsche Forschung im Bereich der Agroforstsysteme steht noch am Anfang. Die etablierten Systeme sind also noch jung und Veröffentlichungen stützen sich auf eine begrenzte Anzahl bekannter Systeme. Besonders viel Forschung wurde auf Grund der Fördermittel bereits in KUPs investiert. Wertholzsysteme sind in Deutschland bisher wenig erforscht, sodass bisher weitestgehend um bekannte Systeme handelt. Allerdings wurde von CHALMIN und MASTEL (2009), SEIDL (2014), MLR (2015) und anderen angemerkt, dass Wertholzwiesen und Streuobstwiesen kombinierbar sind. Die Systeme können jedoch nicht nur gut kombiniert werden sondern die Bewirtschaftungsmöglichkeiten eignen sich auch gegengleich. Daher empfiehlt sich hier der Blick in die Vergangenheit. Denn im Fallstudienvergleich wurde von einem Streuobstbetrieb angemerkt, dass dort Streuobstwiesen seit jeher als silvoarables System mit Getreide bestellt und mit Johannisbeersträuchern streifenförmig unterpflanzt wurden. Diese Mehrfachnutzung verbreitet sich aktuell und wird europaweit als Innovation gepriesen. Es empfiehlt sich also, in Regionen mit langjähriger Streuobsterprobung auch die Forschung nach historischen Systemen zu unterstützen, um diese an die aktuellen Anforderungen der Agrarwirtschaft anzupassen.

9.2. Bestandserhebung

Um die zukünftige Entwicklung der Fläche mit Agroforstsystem beobachten zu können ist es nötig, zusätzlich Bodenproben zu nehmen. Hierfür werden auch Bodenproben zum Bodenkohlenstoff angestellt, um die voraussichtliche Anreicherung in der Zukunft zu dokumentieren. Dafür werden in den Bodenprofilen jeweils in 10, 30, 60 und 100 cm Tiefe Proben unter Messung der Lagerungsdichte (mit Hilfe des Volumens) genommen und vorerst eingelagert.

9.3. Fallstudienvergleich

Mit mehr Betrieben im Fallstudienvergleich hätte die Bandbreite der Ergebnisse erhöht werden können. Möglicherweise hätten weitere Agroforstsysteme identifiziert werden können und den letztendlichen Entwurf positiv beeinflussen können. Jedoch war die Auswahl und Anzahl der Betriebe in erster Linie durch die geringe Anzahl von etablierten Agroforstsystemen in Deutschland limitiert. Besonders die ausgewählten Wertholzflächen sind noch vergleichsweise jung und es konnte nur ein etabliertes System identifiziert werden. Daher konnten noch keine Wechselwirkungen im System

dokumentiert werden. Darüber hinaus eignen sich zur Identifikation von innovativen Systemen insbesondere ausländische Beispiele wie französische Agroforstsysteme, da sie bereits langjährige Erfahrung mit den Systemen besitzen und bereits angepasste Systeme erprobt werden.

Nach Möglichkeit sollten die Flächen im Zuge der Datenerhebung besucht werden. In dieser Arbeit wurde nur in einem Fall ein persönliches Interview vor Ort und kein Telefoninterview geführt. Der Begang der Fläche hat neue Inspiration ergeben und es leichter gemacht, das System nachzuvollziehen. Durch den Besuch von Praxisbeispielen können beispielsweise auch Wechselwirkungen zwischen Bäumen und Kulturen oder andere Fragestellungen eruiert werden. Die Landwirte hatten augenscheinlich zu wenig auf diesen Zusammenhang geachtet.

9.4. Workshop

Die Vorbereitung des Workshops zielte zu sehr auf Information. Außerdem wurde mit weniger Beteiligung seitens der Teilnehmer gerechnet. Für die tatsächliche Konstellation mit sehr motivierten Beteiligten mit Tatendrang wäre es zielführender gewesen, eine kurze Infobroschüre zur Vorbereitung auf den Workshop zu versenden oder den Workshop auf zwei kürzere Veranstaltungen zu teilen. Im Workshop hätten dann zusammen Fragen geklärt werden können und anschließend direkt am Flächennutzungskonzept gearbeitet werden können. In diesem Fall wären die Beteiligten mehr die Herausforderungen der Fläche bewusst geworden und ihre Anforderungen an den Entwurf hätten sich möglicherweise verändert. Deutlich wurde dies insbesondere während der Abschlussbesprechung in der einige essentielle Änderungen vorgenommen wurden, die durch ein besseres Verständnis der Fläche aufkamen.

9.5. Flächennutzungskonzept

Der letztendliche Entwurf ist auf Grund der nötigen Bewirtschaftbarkeit der Flächen und der Einschränkung, den Weg nicht verlegen zu können, eingeschränkt. Allerdings verringert dies besonders die positiven Auswirkungen auf den Erosions- und Windschutz. Die Baumstreifen auf der von Rissmann bewirtschafteten Fläche verlaufen hierfür suboptimal. Dort kann es auf Grund der hangabwärtsführenden Pflanzrichtung gegebenenfalls zur Kanalisierung des Oberflächenabflusses kommen und so die Erosion weiter verstärken, statt sie zu verringern. Möglicherweise kann dies durch die verbesserte Infiltration in den Baumstreifen und die erhöhte Wasserhaltekapazität durch Anreicherung von Humus im Boden vermindert werden. Auch die Funktionalität des Windschutzes ist eingeschränkt. Durch die Hauptwindrichtung (Südwest) weht der Wind durch die Ausrichtung der Reihen direkt auf die von Rissmann bewirtschaftete Fläche. Dort wird der Wind zusätzlich gerichtet, sodass Düseneffekte mit gegebenenfalls entsprechend negativen Auswirkungen auf die Pflanzen entstehen können.

Das Agroforstsystem als Ökokontomaßnahme muss durch die untere Naturschutzbehörde anerkannt werden (Spiecker, Spingmann et al. 2010). Die Zuordnung von Ökopunkten kann direkt nach Prüfung der Voraussetzungen erfolgen. Die naturschutzfachliche Bewertung des Agroforstsystems in dieser Arbeit kann daher nur als Orientierung dienen.

Die Bewertung der landschaftsästhetischen Auswirkungen des Entwurfs wurde argumentativ bearbeitet. Daher lassen sich die Ergebnisse weniger anschaulich darstellen. Jedoch ist es schwieriger mit dem Bewertungsverfahren nach WÖBSE (2002) die speziellen Veränderungen auf der Fläche abzubilden. Denn sie wirken oft über LBEs hinweg und trennen oder verbinden diese neu. Auch Sichtachsen und andere Aspekte wie die Geländeform sind essentiell für die Gestaltung, jedoch nicht nach dem Verfahren von WÖBSE (2002) bewertbar. Auch kann argumentativ der Effekt der Veränderungen besser diskutiert werden, sodass sich diese Methode in diesem Fall besser eignet.

Um die Ergebnisse abzusichern und das Flächennutzungskonzept gegebenenfalls zu optimieren könnten Schattenwurfmodelle mit Hilfe von GIS durchgeführt werden

Die Bewirtschaftbarkeit der Flächen ist essentiell für den Erfolg des Agroforstsystems. Daher ist es empfehlenswert die Baumstreifen vor der Pflanzung zunächst mit Pflöcken zu markieren, um die zukünftige Linienführung erproben zu können. Eine weitere Möglichkeit hierfür ist es beim Mähen die Flächen der Baumstreifen zunächst stehen zu lassen. Die Pflöcke sollten möglichst nach dem Pflügen gesetzt werden und sich an der Furche orientieren. Durch diese „on site“ Planung kann die Bearbeitungsrichtung besser auf die Linienführung der Baumstreifen übertragen werden als es über das Luftbild möglich ist. Gegebenenfalls kann sich so die Position der Gehölze im Vergleich zum Entwurf verändern, sodass die GPS-Koordinaten der Planung (siehe Anhang E) nur zur Orientierung für die Anfangspunkte der Baumstreifen dienen.

9.6. Zukünftige Entwicklungen

Agroforstsysteme können Lösungen für die komplexen Herausforderungen des Klimawandels und der stetig steigenden Weltbevölkerung bieten, indem auf der landwirtschaftlichen Fläche, die Ziele des Natur- und Landschaftsschutzes und Fragen der Biodiversität vereint werden. Jedoch müssen noch einige Hindernisse überwunden werden bevor Agroforstsysteme wirksam eingesetzt werden können. Zukünftig muss weiter daran gearbeitet werden, gesetzliche Barrieren für die Agroforstwirtschaft allgemein zu minimieren, die Züchtung auch auf Agroforstsysteme zu spezialisieren, Modellbetriebe zu etablieren, in der Forschung besonders in Deutschland auch innovative Versuche einzurichten, die Finanzierung von Agroforstsystemen durch Fördermittel zu erleichtern und durch die Lehre an den Universitäten und Landwirtschaftsschulen Agroforstsysteme bekannter zu machen sowie ihr Management zu lehren.

Referenzen

92/43/EWG (2013). RICHTLINIE 92/43/EWG DES RATES vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen (ABl. L 206, 22.7.1992, S.7), das durch Richtlinie 2013/17/EU des Rates vom 13. Mai 2013 (ABl. L 158, 10.6.2013, S.193) geändert worden ist.

agreau (2019). Field trip - Agroforestry farms in the gers department. Édition spéciale 4ème Congrès Mondial d'Agroforesterie, MontPELLIER, France.

Arnold, B., et al. (2015). Gewässerrandstreifen in Baden-Württemberg - Anforderungen und praktische Umsetzung. M. u. N. B.-W. Landesanstalt für Umwelt, WBW Fortbildungsgesellschaft für Gewässerentwicklung mbH. Karlsruhe: 68.

Aßmann, S. and M. Oelke (2010). AFS als Erosionsschutz - Gestaltung von Agroforstsystemen - Formen der Erosion. Multifunktionale Bewertung von Agroforstsystemen, Schlussbericht – Dezember 2010. L. T. A. Institut für Waldwachstum Universität Freiburg, Institut für Landespflege Universität Freiburg: 16 - 24.

Aßmann, S., et al. (2010). Optimierung von Naturschutzleistungen in AFS - Katalog: Naturschutzmaßnahmen in AFS und ihre Realisierbarkeit. Multifunktionale Bewertung von Agroforstsystemen, Schlussbericht – Dezember 2010. L. T. A. Institut für Waldwachstum Universität Freiburg, Institut für Landespflege Universität Freiburg: 104-143.

Baudry, J. and A. Jouin (2003). De la haie aux bocages - organisation, dynamique et gestion, INRA. INRA. Paris.

Bauer, R. (2019). Fördermöglichkeiten für Einöde Sankt Anton. J. Kleinwechter.

Bauerle, T. L., et al. (2008). "Importance of internal hydraulic redistribution for prolonging the lifespan of roots in dry soil." Plant Cell Environ **31**: 177-186.

Beermann, S. and M. Schubach (2015). Workshops Vorbereiten, durchführen, nachbereiten. Freiburg, München, Haufe.

Beiersdorf, H. and S. Ullmann (2012). Kostendatei für Maßnahmen des Naturschutzes und der Landschaftspflege. UmweltSpezial. L. Bayerisches Landesamt für Umwelt. Augsburg.

BELF, B. S. f. E., Landwirtschaft und Förster (1995). Naturnahe Hecken durch Verwendung autochthoner Gehölze. Ländliche Entwicklung. B. V. f. L. Entwicklung. München. **33/1995**: 59.

Bender, B., et al. (2009). SCHLUSSBERICHT des Projektes agroforst – neue Optionen für eine nachhaltige Landnutzung. L. T. A. Institut für Waldwachstum Universität Freiburg, Institut für Landespflege Universität Freiburg: 4-11.

Bender, B., et al. (2009b). Wertholzproduktion in Agrorostsystemen. Anbau und Nutzung von Bäumen auf landwirtschaftlichen Flächen. Weinheim, BEMMANN, A., KONOLD, W., MURACH, D., REEG, T., SPIECKER, H.: 251-261.

Bender, B., et al. (2009). Moderne Agroforstsysteme mit Werthölzern, Leitfaden für die Praxis. L. T. A.-t. Institut für Waldwachstum Universität Freiburg, Institut für Landespflege Universität Freiburg. Reute.

Benning, J. (2019). baumportal.de. <https://www.baumportal.de/>, Benning, J.

Berger, H. J. (1995). Die Anlage einer modifizierten Benjes-Hecke. Hecken: Ökologische Funktion, Anpflanzung, Pflege und Erhaltung. B. u. F. Landesanstalt für Ökologie. **3/1995**: 18-22.

Beyrle, H. (2019). Hochwasserrückhaltebecken Mittelurbach. J. Kleinwechter.

BNatSchG (2016). Bundesnaturschutzgesetz vom 29. Juli 2009 (BGBl. I S. 2542), das durch Artikel 19 des Gesetzes vom 13. Oktober 2016 (BGBl. I S. 2258) geändert worden ist.

Böhm, C. (2018). Brief an Staatsminister, Betreff: Agroforstsysteme fördern = positive Umweltwirkungen honorieren und Effekte des Klimawandels mindern. F. Innovationsgruppe AUFWERTEN, Bundesministerium für Bildung und Forschung, AG Agroforst Deutschland, Agroforst Kampagne Bäume auf den Acker. Cottbus: 5.

Böhm, C. (2019). Agroforstsysteme als eine Zukunftsoption für die Landwirtschaft Abschlusskonferenz der Innovationsgruppe AUFWERTEN, Berlin, Innovationsgruppe AUFWERTEN.

Bonser, A. M., et al. (1996). "Effect of phosphorus deficiency on growth angle of basal roots in *Phaseolus vulgaris*." New Phytol **132**: 281-288.

Breunig, T. and S. Demuth (1999). "Rote Liste der Farn- und Samenpflanzen Baden-Württemberg. ." Naturschutz-Praxis, Artenschutz **2**.

Brix, M., et al. (2009). Baumlandschaften, Nutzen und Ästhetik von Bäumen in der offenen Landschaft. Ostfildern, Jan Thorbecke Verlag der Schwabenverlag AG.

Brockmann-Jerosch, H. (1936). "Futterlaubebäume und Speiselaubebäume." Berichte der Schweizerischen Botanischen Gesellschaft **46**: 594-613.

Büchle, M. (2019). "Kompetenzzentrum Obstbau-Bodensee." Retrieved 15.07.2019.

Bülow, A. v. (1951). Windschutzfibel Kurz Anleitung zur Knickanpflanzung und Ödlandaufforstung. Rendsburg, Heinrich Möller Söhne, GmbH.

BUND, R. (2019). "Streuobst & Das Apfelsaftprojekt." Retrieved 06.05.2019, 2019.

Burgess, S. S. O., et al. (1998). "The redistribution of soil water by tree roots systems." Oecologia **115**: 306-311.

BWaldG (2017). Bundeswaldgesetz vom 2. Mai 1975 (BGBl. I S. 1037), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 17. Januar 2017 (BGBl. I S. 75) geändert worden ist.

Cardinael, R., et al. (2015). "Competition with winter crops induces deeper rooting of walnut trees in a Mediterranean alley cropping agroforestry system." Plant Soil **391**: 219-235.

Cassab, G. I., et al. (2013). "Root hydrotropism: an update." Am J Bot **100**: 14-24.

Chalmin, A. (2009). Produktionsaspekte in Agroforstsystemen mit Werthölzern – landwirtschaftliche Produktion. Anbau und Nutzung von Bäumen auf landwirtschaftlichen Flächen. Weinheim, Bemann, A., Konold, W., Murach, D., Reeg, T., Spiecker, H.

Chalmin, A. and K. Mastel (2009). Aspekte der landwirtschaftlichen Produktion von Agroforstsystemen, Teilprojekt Landwirtschaft. SCHLUSSBERICHT des Projektes agroforst - neue Optionen für eine nachhaltige Landnutzung. L. T. A. Institut für Waldwachstum Universität Freiburg, Institut für Landespflege Universität Freiburg: 13-143.

Chen, X. and Q. Hu (2004). "Groundwater influences on soil moisture and surface evaporation." J Hydrol **297**.

Colin, J., et al. (2017). Farming with pollards. Agroforestry Innovation. AGFORWARD.

Conedera, M. (2007). Blütenphänologie und Biologie der Edelkastanie. Schweizer phänologischer Rundbrief P.-K. Schweiz.

Cooper, H. (1984). The integrative research review. Beverly Hills, Sage Publications.

Dachler, M. and H. Perlzmann (1999). Arznei- und Gewürzpflanzen - Anbau, Ernte, Aufbereitung. Klosterneuburg, Österreichischer Agrarverlag.

DBV, D. B. (2016). Fakten zum Greening - Landwirte leisten Mehrwert für Natur und Umwelt. D. B. DBV. Berlin: 12.

Degenbeck, M. (2006). "Artenreiche Ansaaten in der freien Landschaft - Spagat zwischen Naturschutzanforderungen, Saatgutrecht und Landschaftsbaupraxis." Rasen - Turf - Gazon **4**: 164-168.

Degenbeck, M. (2010). "Zertifizierung von Wildpflanzensaatgut - Chance für mehr Naturschutz im Landschaftsbau." Naturschutz und Landschaftsplanung **42** (3): 90-91.

Dijkstra, F. A. and M. M. Smits (2002). "Tree Species Effects on Calcium Cycling: The Role of Calcium Uptake in Deep Soils." Ecosystems **5**: 385-398.

Dimke, P. (2015). Spätfrostschäden -erkennen und vermeiden. LWF-Merkblatt. LWF. Freising.

Djordjevic, B., et al. (2014). "Biological and nutritional properties of blackcurrant berries (*Ribes nigrum* L.) under conditions of shading nets." Journal of the Science of Food and Agriculture **95**: 2416 - 2423.

Domin, T. (2019). Fallstudienvergleich - KUP Domin. J. Kleinwechter.

Duan, Z. P., et al. (2019). "Interspecific interaction alters root morphology in young walnut/wheat agroforestry systems in northwest China." Agroforest Syst **93**: 419-434.

Dufour, L., et al. (2012). "Assessing Light Competition for Cereal Production in Temperate Agroforestry Systems using Experimentation and Crop Modelling." J Agro Crop Sci: 1-11.

Eckinger, E. (2016). "Kichererbsen anbauen: Landwirt Böres berichtet." agrarheute.

ELER (2005). VERORDNUNG (EG) Nr. 1698/2005 DES RATES vom 20. September 2005.

ELER (2013). VERORDNUNG (EU) Nr. 1305/2013 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 17. Dezember 2013, das die Verordnung (EG) Nr. 1698/2005 vom 20. September 2005 aufhebt und ersetzt.

Elliger, A., et al. (2017). Baden-Württemberg Jagdbericht 2015/2016. Berichte der Wildforschungsstelle Nr. 23. G. Landwirtschaftliches Zentrum für Rinderhaltung, Milchwirtschaft, Wild und Fischerei Baden-Württemberg (LAZBW). Aulendorf: 48.

Eschenlohr, B. (2017). Streuobstkarteikarten Fruchtig, frisch und bildschön. B. f. U. u. N. D. BUND.

EU (2013). VERORDNUNG (EU) Nr. 1307/2013 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 17. Dezember 2013.

EU (2014). DELEGIERTE VERORDNUNG (EU) Nr. 640/2014 DER KOMMISSION vom 11. März 2014.

Falk, S. (2015). Field Guide to the Bees of Great Britain and Ireland. New York, USA, Bloomsbury Natural History.

Feirreiro-Dominguez, N., et al. (2017). Productivity and quality of maize under cherry trees. Agroforestry INNOVATION. AGFORWARD.

Fenk, S. (2019). Informationen über Einöde Sankt Anton. J. Kleinwechter.

Fernandez-Nunez, E. (2007). Sistemas silvopastorales establecidos von Pinus radiata D. Don y Betula alba L. en Calicia: productividad, biodiversidad y sumideros de carbon., University of Santiago de Compostela, Lugo, Spain. **Ph.D.**

Francis, M. (2001). "A Case Study Method For Landscape Architecture." Landscape Journal **20(1)**: 15-29.

Frank, K.-S., et al. (2015). "Streuobst westlicher Bodensee ". Retrieved 19.02.2019.

Frank, K. (2019). Kurzumtriebsplantage Frank Kompost - Fallstudienvergleich. J. Kleinwechter.

Gallagher, E. J., et al. (2015). "Growth and development of "Illini Hardy" blackberry (Rubus subgenus Eubatus Focke) under shaded systems." Agroforest Syst **89**: 1-17.

García de Jalón, S., et al. (2017). "How is agroforestry perceived in Europe? An assessment of positive and negative aspects by stakeholders." Agroforest Syst **92**: 829-848.

Gerber, A. and J. Kamps-Bender (2018). Erzeugung und Verarbeitung - Richtlinien für die Zertifizierung >>Demeter<< und >>Biodynamisch<<. D. e.V. Darmstadt: 140.

Google (2019). Satelittenfoto.

<https://www.google.com/maps/place/Volkertshaus,+88339+Bad+Waldsee/@47.8842691,9.7390423,14z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!1s0x479bbbc86ac20933:0xa1f6bba4bee81b0!8m2!3d47.884271!4d9.7565519>, Google.

Gosme, M. (2019). Mediterranean silvoarable agroforestry system in Restinclière France.

<https://www.agforward.eu/files/agforward/images/Farmer%20Networks/mediterraneansilvoarable.jpg>, AGFORWARD.

Gosme, M., et al. (2018). Breeding durum wheat for agroforestry: What to look for? 4th European Agroforestry Conference - Agroforestry as Sustainable Land Use Nijmegen - The Netherlands, EURAF.

Hafner, B. D., et al. (2017). "Hydraulic redistribution under moderate drought among English oak, European beech and Norway spruce determined by deuterium isotope labeling in a split-root experiment." Tree Physiology **37**: 950-960.

Härtel, C. (2007). "Agroforstsysteme. Fast nebenbei: Wertholz vom Acker." Schweizer Holzbörse **32**: 36-38.

Heinzelmann, R. (2011). Handbuch für Obst- und Gartenfachwarte. Reutlingen, Landesverband für Obstbau, Garten und Landschaft Baden-Württemberg (LOGL).

Hennemann-Kreikenbohm, I., et al. (2015). Naturverträgliche Anlage und Bewirtschaftung von Kurzumtriebsplantagen (KUP). N. D. E. V. NABU and B. P. GmbH. Berlin.

Hernandez-Esteban, A. and G. Moreno (2017). Establishing pastures rich in legumes. Agroforestry INNOVATION. A. project.

Hildebrandt, C. and K. Ammermann (2012). Energieholzanbau auf landwirtschaftlichen Flächen - Auswirkungen von Kurzumtriebsplantagen auf Naturhaushalt, Landschaftsbild und biologische Vielfalt. B. f. N. (BfN). Leipzig.

Hilf, H. H. (1958). "Wesen und Wirkung des Flurholzanbaus." Die Holzzuchte **4**: 33-34.

Hübner, R. (2019). Erfahrungen des 4ème Congrès Mondial d'Agroforesterie, 20-22 Mai 2019, Montpellier France. J. Kleinwechter.

Hübner, R., et al. (2009). Auswirkungen nachwachsender Rohstoffe zur Energieerzeugung auf Natur und Landschaft in Bayern - unter Berücksichtigung wasserwirtschaftlicher Aspekte. L. Bayerisches Landesamt für Umwelt. Freising, Weißenstephan.

Hübner, R., et al. (2019). Begehung der Bodenprofile während des Workshop. J. Kleinwechter.

Hug, M. (2007). Wildschweine in Baden-Württemberg - Lösungsvorschläge zum jagdlichen Management einer einheimischen Wildart. N. B.-W. e.V. Stuttgart: 32.

Hummel, S. (2016). Wertholzgewinnung aus Obstgehölzen in Agroforstsystemen. Exemplarische Untersuchung der Bewirtschaftungsaspekte, des Flächenpotenzials im Landkreis Biberach und der Holzerlöse im Raum Oberschwaben und Schwaben, Hochschule Weißenstephan-Triesdorf. **Master**.

IIRR, I. I. o. r. r. (1993). The Bio-intensive Approach to Small-scale Household Food Production. IIRR: 180.

Jaesch, B. (2017). Schwarze Liste der "Nicht-Bienenpflanzen" von Bernhard Jaesch. A. f. Bienenpflanzen. Springe, Bennigsen.

Jäger, E. J., et al. (2017). Rothmaler Exkursionsflora von Deutschland - Gefäßpflanzen: Grundband. Berlin, Heidelberg, Springer Spektrum.

Jäger, M. (2018). Newsletter Agroforst September 2018. www.agroforst.ch.

Jäger, M. (2019). Newsletter Agroforst März 2019. M. Jäger. www.agroforst.ch.

Jäger, M. and F. Herzog (2017). Agroforestry with standard fruit trees in Switzerland. Agroforestry INNOVATION. AGFORWARD.

Jamar, L., et al. (2016). "Co-design and establishment of innovative fruit-based agroforestry cropping systems in Belgium." Acta hortic. **1137**: 3.

Jennemann, L., et al. (2012). Naturschutzfachliche Anforderungen für Kurzumtriebsplantagen - Praktische Umsetzung von Maßnahmen bei der Neuanlage und Bewirtschaftung von Energieholzflächen (Voruntersuchung). N. D. E. V. NABU and B. P. GmbH. Berlin.

Jobbagy, E. G. and R. B. Jackson (2001). "The distribution of soil nutrients with depth: Global patterns and the imprint of plants." Biogeochemistry **53**: 51-77.

Jobbagy, E. G. and R. B. Jackson (2004). "The uplift of soil nutrients by plants: biogeochemical consequences across scales." Ecology **85(9)**: 2380-2389.

Jose, S., et al. (2004). "Interspecific interactions in temperate agroforestry." Agroforestry Systems **31-32**: 237-255.

Jose, S., et al. (2000). "Defining competition vectors in a temperate alley cropping system in the midwestern USA: 3. Competition for nitrogen and litter decomposition dynamics." Agroforest Syst **48**: 61-77.

Kasper, L. (2019). Klimawandel Gehölze.de. <https://www.klimawandelgehoeelze.de/>, Baumschule für Klimawandelgehölze.

Kayser, B. (2019a). Erste Besprechung für Einöde Sankt Anton. J. Kleinwechter.

Kayser, B. (2019b). Abschluss Workshop Volkertshaus. J. Kleinwechter.

König, D. (1992). "The Potential of Agroforestry Methods for Erosion Control in Rwanda." Soil Technology **5**: 167-176.

Krusch, M. and N. Stiehr (2015). Expertenmeinung: Müssen Streuobstwiesen kommerzialisiert werden? Streuobstwiesen, Großstadtgrün. B. K. Frankfurt. Frankfurt am Main. II.

Kuhlewind, C., et al. (1955). Richtlinien für Windschutz: die Planung von Schutzpflanzungen zur Verbesserung der bodennahen Luftströmung und davon abhängigen Faktoren. Frankfurt am Main, Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft-Verlags-GmbH.

Kühn, P. (2010). Grünspecht NABU. http://www.nabumengen.de/Tiere/Gruenspecht_NABU_P.Kuehn_k.jpg.

Kumar, R. (1992). Anti-nutritional factors, the potential risks of toxicity and methods to alleviate them. Legume trees and other fodder trees as protein source for livestock. Animal Production and Health Paper. F. F. a. A. O. o. t. U. Nations: 145-160.

Kurz, P. and M. Machatschek (2008). Alleebäume - Wenn Bäume ins Holz, ins Laub und in die Frucht wachsen sollen. Wien, Köln, Weimar, Böhlau Verlag.

Landesamt für Geologie, R. u. B. B.-W. L. (2014). Bodenkarte 1:50.000 [Natürliche Bodenfruchtbarkeit, Ausgleichskörper im Wasserkreislauf, Filter und Puffer für Schadstoffe], <http://maps.lgrb-bw.de>.

Landesanstalt für Pflanzenbau Baden-Württemberg, L. (2005). Humusbilanzierung - Merkblätter für die Umweltgerechte Landbewirtschaftung. LAP: 4s.

LfL, B. L. f. L. (2012). Streuobst Pflegen - Erhaltung - Bewirtschaften. LfL - Information. LfL. Weihenstephan: 8.

LfL, B. L. f. L. (2014). Kichererbse Anbau und Verwertung. LfL-Information. LfL. Freising-Weihenstephan.

LGL, L. f. G. u. L. (2008). ATKIS Digitales Geländemodell. https://www.lgl-bw.de/lgl-internet/opencms/de/07_Produkte_und_Dienstleistungen/Geodatendienste/, LGL.

LGL, L. f. G. u. L. B.-W. (2019). Luftbild Volkertshaus. www.lgl-bw.de LGL.

LGRB (2019). Kartenviewer LGRB. <http://maps.lgrb-bw.de>, Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau.

LLG (2012). Landwirtschafts- und Landeskultugesetz vom 14. März 1972, das zuletzt am 20. März 2012 (GBl. I S. 75) geändert worden ist.

Lovell, S. T., et al. (2018). "Temperate agroforestry research: considering multifunctional woody polycultures and the design of long-term field trials." Agroforest Syst.

LUBW (2018). Arten, Biotope, Landschaft - Schlüssel zum Erfassen, Beschreiben, Bewerten Karlsruhe, LUBW.

LUBW (2019). Daten- und Kartendienst der LUBW. <http://udo.lubw.baden-wuerttemberg.de/public/pages/map/default/index.xhtml#>, Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg.

Luske, B. and N. van Eekeren (2018). "Nutritional potential of fodder trees on clay and sandy soils." Agroforest Syst **92**: 975-986.

LWG, B. L. f. W. u. G. (2008). Kräuter zum Frischverzehr aus dem eigenen Garten. B. Gartenakademie, Merkblatt 2166: 2.

Marschall, A. (2019). Genehmigung Agroforstplanung. J. Kleinwechter.

McAdam, J. (2014). Initial stakeholder meeting report: grazed orchards in Northern Ireland, UK. AGFORWARD. <http://www.agforward.eu/index.php/en/grazed-orchards-in-northernireland-uk.html>: 9.

Meteoblue (2019). Windrose Bad Waldsee. Historie & Klima. https://www.meteoblue.com/de/wetter/historyclimate/climatemodelled/bad-waldsee_deutschland_2953320, meteoblue.

Metzler, S. (2019). Streuobstwiesen - Fallstudienvergleich. J. Kleinwechter.

Meurer, M. (2001). "Lexikon der Geographie - Schneiteln." Lexikon der Geographie. Retrieved 20.03.2019.

Mirck, J. (2017). Yield and climate change adaptation using alley cropping. Agroforestry INNOVATION. AGFORWARD.

MLR, M. f. L. R. u. V. B.-W. (2009). Informationssystem Zielartenkonzept Baden-Württemberg, Planungswerkzeug zur Erstellung eines kommunalen Zielarten- und Maßnahmenkonzepts Fauna. www.lubw.baden-wuerttemberg.de, LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz (Hrsg.) 2. Version.

MLR, M. f. L. R. u. V. B.-W. (2015). Streuobstkonzeption Baden-Württemberg. E. u. V. M. Ministeriums für Ländlichen Raum. Stuttgart.

MLR, M. f. L. R. u. V. B.-W. (2015b). Förderprogramm für Agrarumwelt, Klimaschutz und Tierwohl (FAKT) - Kurzübersicht FAKT Massnahmen. M. f. L. R. u. V. B.-W. MLR. Stuttgart: 1.

MLR, M. f. L. R. u. V. B.-W. (2018). Erläuterungen und Ausfüllhinweise zum Gemeinsamen Antrag 2018. M. f. L. R. u. V. B.-W. MLR. Stuttgart: s.

MLR, M. f. L. R. u. V. B.-W. (2019). Informationsbroschüre über die einzuhaltenden Verpflichtungen bei Cross Compliance 2019. E. u. V. M. Ministeriums für Ländlichen Raum. Stuttgart: 52.

MLR, M. f. L. R. u. V. B.-W. (2019b, 02/2019). "Förderung Baumschnitt-Streuobst." Retrieved 06.05.2019, 2019.

Moreno, G., et al. (2017). "Agroforestry systems of high nature and cultural value in Europe: provision of commercial goods and other ecosystem services." Agroforest Syst **92**: 877-891.

Morhart, C. (2019). Werthholzfläche Blaufelden - Fallstudienvergleich. J. Kleinwechter.

Morhart, C., et al. (2019). Management Guidelines for valuable wood production in agroforestry systems. F. i. B. T.-A. a. F. D. A. Chair of Forest Growth (IWW), Kinsealy Research Centre, Ireland; National Research Council, Institute of Agro-environmental and Forest Biology, Italy; Forest Research Institute Baden-Württemberg (FVA): 41.

Morhart, C., et al. (2015). "Werthholzproduktion in Agroforstsystemen – ein Leitfaden für die Praxis." Professur für Waldwachstum, Freiburg im Breisgau.

Mori, O. G., et al. (2017). Specialty Crops in Temperate Agroforestry Systems: Sustainable Management, Marketing and Promotion for the Midwest Region of the U.S.A. Integrating Landscapes: Agroforestry for Biodiversity Conservation and Food Sovereignty, Advances in Agroforestry. Basel, Springer International Publishing AG: 331 - 366.

Mosquera Losada, R., et al. (2017). Intercropping medicinal plants under cherry timber trees. Agroforestry INNOVATION. AGFORWARD. **29**.

Mulia, R. and C. Dupraz (2006). "Unusual fine root distributions of two deciduous tree species in southern France: What consequences for modelling of tree root dynamics?" Plant Soil **281**: 71-85.

Müller, G. (2019). Trachtkalender. <https://www.siebengebirgssimker.de/Trachtkalender.29.0.html>, Imkerverein Siebengebirge e.V. Königswinter - Oberpleis.

Mupeyo, B., et al. (2011). "Effects of feeding willow (*Salix* spp.) upon death of established parasites and parasite fecundity." Animal Feed Science and Technology **164**: 8-20.

NABU, N. D. E. V. and G. Bosch&Partner (2011). Energieholz. Entwicklung und Erpröfung naturschutzfachlicher Kriterien bei der Neuanlage und Bewirtschaftung von Kurzumtriebsplantagen (KUP). Broschüre. Berlin.

Nair, P. K. R. (1993). An Introduction to Agroforestry. Dordrecht, The Netherlands, Kluwer Academic Publishers.

Naturland, V. f. ö. L. e. V. (2018). Naturland Richtlinien Erzeugung. Gräfelfing: 50.

Netze BW, G. (2019). Bestand FTTX, Netze BW.

- NRG (2014). Gesetz über das Nachbarrecht in der Fassung der Bekanntmachung vom 8. Januar 1996, das Gemäß Artikel 2 des Gesetzes vom 4. Februar 2014 (GBl. S. 65) geändert worden ist. .
- Nuberg, I. K. (1998). "Effect of shelter on tempertae crops: a review to define research for Australian conditions." Agroforestry Systems **41**: 3-34.
- O'Toole, J. C. and W. L. Bland (1987). "Genotypic variation of crop plant root systems." Adv. Agr. **41**: 91-145.
- ÖKVO (2010). Verordnung des Ministeriums für Umwelt, Naturschutz und Verkehr über die Anerkennung und Anrechnung vorzeitig durchgeführter Maßnahmen zur Kompensation von Eingriffsfolgen (Ökokonto-Verordnung - ÖKVO) vom 19. Dezember 2010. N. u. V. B.-W. Ministeriums für Umwelt. GBl. 2010, 1089.
- Osann, I., et al. (2018). Design Thinking Schnellstart - Kreative Workshops Gestalten. München, Carl Hanser Verlag.
- Palma, J. H. N., et al. (2004). Integrating Soil Erosion and Profitability in the Assessment of Silvoarable Agroforestry at the Landscape Scale. Sixth of the International Farming Systems Association (IFSA) European Symposium on Farming and Rural Systems.
- Pantera, A. (2017). Olive trees intercroppend with chickpeas. Agroforestry INNOVATION. AGFORWARD.
- Pantera, A., et al. (2018). "Agroforestry for high value tree systems in Europe." Agroforest Syst **92**: 945-959.
- Pardon, P., et al. (2018). Temperate agroforestry: Yield of five key arable crops near tree rows of populus x canadensis. 4th European Agroforestry Conference - Agroforestry as Sustainable Land Use, Nijmegen - The Netherlands, EURAF.
- Pitta, D. W., et al. (2005). "Effects on ewe reproduction of grazing willow fodder blocks during drought." Animal Feed Science and Technology **120**: 217-234.
- Rahmann, G. (2004). "Gehölzfutter - eine neue Quelle für die ökologische Tierernährung." Landbauforschung Völkenrode **SH 272**: 29-42.
- Ravensburg, B. (2011). Das Apfelsaftprojekt - eine Naturschutzaktion zum Erhalt des Streuobstbaus in der Region Bodensee-Oberschwaben. B. Ravensburg. Ravensburg.
- Reeg, T. (2010). Moderne Agroforstsysteme mit Wertholzbäumen als Option der Landnutzung in Deutschland: Naturschutz, Landschaftsbild und Akzeptanz. Fakultät für Forst- und Umweltwissenschaften. Freiburg im Breisgau, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg i. Brsg. **Inaugural-Dissertation**.

Reif, A. and R. Achtziger (2001). Gebüsch, Hecken, Waldmäntel, Feldgehölze. Handbuch Naturschutz und Landschaftspflege. W. Konold, Böcker, R., Hampicke, U. Landsberg, Ecomed-Verlag.

Reif, A., et al. (2010). Waldbau und Baumartenwahl in Zeiten des Klimawandels aus Sicht des Naturschutzes. BfN-Skripten. B. f. N. BfN. Bonn.

Reinhardt, G. and K. Scheurlen (2004). "Naturschutzaspekte bei der Nutzung erneuerbarer Energien." Retrieved 27.03.2019.

Reubens, B. (2018). Managing the tree row understory in agroforestry systems - A range of possibilities. Innovation. Afinet. <http://www.eurafagroforestry.eu/afinet/materials/factsheet>.

Richards, J. H. and M. M. Caldwell (1987). "Hydraulic lift: Substantial nocturnal water transport between soil layers by *Artemisia tridentata* roots." Oecologia **73**: 486-489.

Rosa Mosquera, M. R., et al. (2018). Silvopasture A land use management systems for grasslands. Innovation. Afinet. <http://www.eurafagroforestry.eu/afinet/materials/factsheet>.

Rosati, A. (2017). Wild asparagus in olive orchards. Agroforestry INNOVATION. AGFORWARD.

Rossberg-Energie, G. C. K. (2019). Stromleitung Flurstück 543, Rossberg-Energie GmbH & Co KG.

Sauer, T. J., et al. (2007). "Soil carbon and tree litter dynamics in a red cedar-scotch pine shelterbelt." Agroforest Syst **71**: 164-174.

Schmid (2019). Bestanslageplan Volkertshaus, Flst.Nr. 543, Wasserversorgungsverband obere Schussentalgruppe.

Schmid, H. (2018). Wendehals 2. <http://www.hagen-schmid.de/picture.php?/857>.

Schmidt, B. (2019). Naturschutzfachliche Belange Flurst. 543. J. Kleinwechter.

Schmitz, A., et al. (2016). Nachhaltige Beweidung von Streuobstgrünland: Zum Einfluss unterschiedlicher Weidetiere (Rind, Schaf, Pferd) auf die pflanzliche Artenvielfalt und Baumgesundheit. 60. Jahrestagung der AGGF, Luxemburg.

Schulz, U., et al. (2008). Wirbeltiere auf Agrarholzflächen (Säugetiere und Brutvögel) - erste Ergebnisse aus dem Projekt NOVALIS. Holzerzeugung in der Landwirtschaft. Cottbus, DENDROM. **6**: 167-169.

Schulz, V., et al. (2017). Auswirkungen von Beschattung durch Agrofrost auf landwirtschaftliche Kulturen. 5. Forum Agroforstsysteme: Bäume in der Land(wirt)schaft - von der Theorie in die Praxis. Senftenberg, Dr. Christian Böhm, Brandenburgische Technische Universität Cottbus-Senftenberg.

Schumann, F. (2006). Agroforstwirtschaft auf dem berliner Barnim - Untersuchung, Planungs- und Gestaltungsvorschläge: 144.

Schweigert, A. T. (2018). "Asparagus acutifolius - Spitzblättriger Spargel (Saatgut)." Retrieved 25.05.2019.

Schwerdtfeger, W. (2019). Schwerdtfeger Obstbaumschulen. <https://www.alte-obstsorten-online.de/>, Schwerdtfeger, W.

Seidl, F. (2014). Agroforstsysteme - Ergebnisse der Versuche in Karlsruhe-Stupferich. L. T. A. (LTZ).

Seitz, E. (2019). Pappel-Steckholz. <http://www.whoermann.de/kurzumtriebsplantage/>.

Sereke, F., et al. (2014). "Innovative agroecosystem goods and services: key profitability drivers in Swiss agroforestry." Agron. Sustain. Dev. **35**: 759-770.

Smart, D. R., et al. (2005). "Transverse hydraulic redistribution by a grapevine." Plant Cell Environ **28**: 157-166.

Smith, J., et al. (2018). Interactions between trees, crops and animals: experiences in a novel bioenergy-livestock system in the UK. 4th European Agroforestry Conference - Agroforestry as Sustainable Land Use, Nijmegen - The Netherlands, EURAF.

Smith, J., et al. (2014). Nutritional and fermentation quality of ensiled willow from an integrated feed and bioenergy agroforestry system in UK. Maataloustieteen Päivät 2014. S. N. Hakojärvi M. Helsinki, Suomen Maataloustieteellisen Seura. **30**.

Spiecker, H., et al. (2010). Multifunktionale Bewertung von Agroforstsystemen. L. T. A. Institut für Waldwachstum Universität Freiburg, Institut für Landespflege Universität Freiburg. Freiburg: 278.

Stanek, E. and S. T. Lovell (2019). "Building multifunctionality into agricultural conservation programs: lessons learned from designing agroforestry systems with central Illinois landowners." Renewable Agriculture and Food Systems: 1-9.

Steinmetz, H. and S. Wieprecht (2013). Anpassungsstrategie Baden-Württemberg an die Folgen des Klimawandels. Fachgutachten für das Handlungsfeld Wasserhaushalt. K. u. E. B.-W. Ministerium für Umwelt. Stuttgart.

Stuber, M. and M. Bürgi (2001). "Agrarische Waldnutzung in der Schweiz 1800-1950: Waldweide, Waldheu, Nadel- und Laubfutter." Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen **152**: 490-508.

- Sun, Y., et al. (2018). "Variation of Fine Roots Distribution in Apple (*Malus pumila* M.) - Crop Intercropping Systems on the Loess Plateau of China." *agronomy* **8**: 280.
- Svensson, L., et al. (2011). *Der Kosmos Vogelführer*. Stuttgart, Franckh-Kosmos Verlags-GmbH & Co. KG.
- Trudgill, S. T. (1988). *Soil and Vegetation Systems*. New York, Oxford University Press.
- Txema, I. (2015). La casa de la pradera - Granja en transición. L. árboles. <https://txib.wordpress.com/los-arboles/>.
- Unsel, R. (2008). Anlage und Bewirtschaftung von Kurzumtriebsflächen in Baden-Württemberg. M. f. E. u. L. R. Baden-Württemberg: 49.
- Unsel, R., et al. (2011). Leitfaden Agroforstsysteme - Möglichkeiten zu naturschutzgerechten Etablierung von Agroforstsystemen. B. f. N. BfN. München.
- Unsel, R., et al. (2014). Anlage und Bewirtschaftung von Kurzumtriebsflächen in Baden-Württemberg - Eine praxisorientierte Handreichung. L. T. A. (LTZ). Karlsruhe.
- Unterseher, E. (2010). "Blühmischungen in Agrarlandschaften. Versuchswesen, Politikberatung, Öffentlichkeitsarbeit." *Landinfo* **3/2010**: 18-22.
- Urbansky, M. (2019). Kurzumtriebsplantage. <https://media.springernature.com/lw660/springer-cms/rest/v1/img/12136808/v1/4by3?as=jpg>.
- van Elsen, T. and K. Immel (2001). *Nutzung und Gestaltung von Hecken und Wildfruchtgehölzen im Ökologischen Landbau*. 6. Wissen.-Tagung zum Ökol. Landbau Freising, Freising.
- Vandermeulen, S., et al. (2013). *Hedges and woody strips browsing by cattle on pasture in Wallonia. Revitalising Grasslands to Sustain our Communities: Proceedings 22nd International Grassland Congress, Sydney*.
- Vandermeulen, S., et al. (2016). "Behaviour and browse species selectivity of heifers grazing in a temperate silvopastoral system." *Agroforestry Systems* **92 (3)**: 705-716.
- Vermessungs- und Flurneuordnungsamt, R. (2019). Auszug aus dem Liegenschaftskataster, Reichsbodenschätzung (DGK 5B). Ravensburg, Landratsamt Ravensburg.
- Waggershauser, J. (2019). Streuobstbetrieb Mostbauer Waggershauser - Fallstudienvergleich. J. Kleinwechter.

Wang, Z., et al. (2003). "Allocation of photosynthates and grain growth of two wheat cultivars with different potential grain growth in response to pre- and post-anthesis shading." J. Agron. Crop Sci. **189**: 280-285.

Weisenburger, S. (2019). Wertholzfläche Stiftshof - Fallstudienvergleich. J. Kleinwechter.

Werwoll, J., et al. (2017). Einflüsse der Gehölzstreifen auf die Wüchsigkeit und den Zuckergehalt von Zuckerrüben eines Agroforstsystems. 5. Forum Agroforstsysteme - Bäume in der Land(wirt)schaft - von der Theorie in die Praxis. Senftenberg, Dr. Christian Böhm, Brandenburgische Technische Universität Cottbus-Senftenberg.

Westaway, S. and J. Smith (2017). Trees and crops: making the most of the space. Managing the tree understorey for increased food production and biodiversity. Agroforestry INNOVATION. AGFORWARD. www.agforward.eu: 2.

WHG (2018). Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts Wasserhaushaltsgesetz vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2585), das durch Artikel 2 des Gesetzes vom 4. Dezember 2018 (BGBl. I S. 2254) zuletzt geändert worden ist.

Whistance, L. (2018). Tree for shade, shelter, survival and body maintenance - How offering access to trees can improve the welfare of domestic animals. Closing the knowledge gap. Afinet. <http://www.eurafagroforestry.eu/afinet/materials/factsheet>.

Wild, J. and L. Rissmann (2019). Betriebliche Rahmenbedingungen. J. Kleinwechter.

Wildtierstiftung, D. (2019). "Schmetterlinge." Retrieved 16.05.2019.

Wöbse, H. H. (2002). Landschaftsästhetik - Über das Wesen, die Bedeutung und den Umgang mit landschaftlicher Schönheit. Stuttgart (Hohenheim), Verlag Eugen Ulmer.

Wolz, K. J., et al. (2018). "Frontiers in alley cropping: Transformative solutions for temperate agriculture." Global Change Biology **24**: 883-894.

Yin, R. K. (2003). Case Study Research: Design and Methods. Sage Publications, Thousand Oaks, London, New Dehli.

Young, A. (1989). Agroforestry for Soil Conservation. Wallingford (UK), CAB International.

Young, A. (1997). Agroforestry for Soil Management. New York, Nairobi, CAB International, ICRAF.

Zacios, M., et al. (2015). "Kurzumtriebsplantagen (KUP) als Wanderkorridore für Waldarten in Agrarlandschaften?" Feldherpetologisches Magazin **Heft 4, Oktober 2015**.

Zehnder, M. and F. Weller (2011). Streuobstbau - Obstwiesen erleben und erhalten. Stuttgart, Eugen Ulmer KG.

Zell, J. (2019). Niederschlagsdaten der Station Bad Waldsee-Haisterkirch - Zur Spitzenkapelle 1.
https://www.wetterwarte-sued.com/wetterdaten/niederschlag/presentation/niederschlaege_station.php?month=1561068000&station=27, Wetterwarte Süd.

Anhang

A Erfassungsbogen Fallstudienvergleich

Erfassungsbogen Fallstudienvergleich

Nr:

Streuobst ☐ KUP ☐ Wertholz ☐

Betrieb:

Ansprechpartner:

Adresse:

Standortfaktoren:

Standort:

Klima:

Geländeform:

Schutzgebiet:

System

Größe:

Alter des Systems:

Pflanzabstände:

Reihenabstände:

Ausrichtung der Reihen:

Breite der Reihen:

Baumarten:

Umtriebszeiten:

Kulturpflanzen:

Bewirtschaftungsintensität:

Bewirtschaftungszeitpunkte:

Auswirkungen auf Kulturpflanzen:

Wechselwirkungen Bäume & Kultur:

Umgebung - Nutzungsart:

Tipps fürs Management/Pflege...:

Vermarktung:

Fördermöglichkeiten:

Herausforderungen:

Lösungen:

B Feldbucheinträge

Eintrag	Nr.	Anmerkung
1	45.30	Kastanie Umfang: 20,5 cm
2	37.11	Acker mit fragmentarischer Unkrautvegetation
3	37.11	Acker mit fragmentarischer Unkrautvegetation
4	60.23	Kiesweg mit viel Bewuchs
5	33.41	Fettwiese mittlerer Standorte
6	45.10	Birken Baumreihe: Umfang in cm: 1: 146, 2: 159 (Höhlen), 3: 140 (Höhlen), 4: 114, 5: 134 (Höhlen), 6: 134, 7: 137 (Höhlen), 8: 130 (Höhlen), 9: 129, 10: 118 (Höhlen), 11: 104, 12: 112 (Höhlen), 13: 113, 14: 150 (Höhlen), 15: 96, 16: 123, 17: 157, 18: 170 (Höhlen)
7	34.56	Gewässerbegleitend Großröhricht aus Rohr-Glanzgras
8	37.11	Acker mit fragmentarischer Unkrautvegetation
9	33.41	Fettwiese mittlerer Standorte
9.2.	60.25	Grasweg, relativ artenarm
10	33.41 + 45.40	Fettwiese mittlerer Standorte unter Streuobst
10.2.	33.52 + 45.40	Fettweide mittlerer Standorte unter Streuobst
11	33.41 + 45.40	Fettwiese mittlerer Standorte unter Streuobst
12	-	Versiegelung: Gebäude
13	33.41	Fettwiese mittlerer Standorte
14	-	Sonderkulturen (Gemüseanbau)
15	33.41	Fettwiese mittlerer Standorte
16	45.10	Baumreihe gemischt: Umfang in cm: 1: Birne: 200, 2: Birne: 176, 3: Birne: 231, Kirsche: 8, 4: Bergahorn: 61, Kirsche: 7, 5: Holunder: 38, 6: Birne: 232, 7: Eiche: 35, Esche: 8, 8: Holunder: 30, 9: Birne: 187, Sorbus auc.: 4,5
17	45.10	Baumreihe gemischt: Umfang in cm: Sorbus auc: 4, Sorbus auc: 4, Kirsche: 8 Birne: 242, Birne: 224, Kirsche: 8
18	45.20	Baumgruppe: Birne: 278 Drehwuchs, Esche: 77
19	45.20	Baumgruppe mit Lesesteinhaufen: Umfang in cm: Eiche: 365, Esche 72, Esche: 86, Esche: 99

C Ergebnisse Landschaftsbilderhebung

ERFASSUNGS- und BEWERTUNGSBOGEN		
TK Blatt Nr.:	Naturraum Nr.:	Standort Nr.:
Naturräumliche Einheit: LBE Urdach		
z.B. Tal-Niederung, Senke, Hang, Steilhang, Nase, Plateau, Kuppe, Sattel, Mulde, Kegel usw.		

Landschaftsbildprägende und kulturlandschaftlich wertvolle Elemente:

flächig	linear	einzel
☒ Ackerland	☐ Allee	☒ schöne Einzelbäume
☒ Grünland/Wiese/Weide	☒ Baumreihe <i>Birkeschnecke</i>	☐ Kopfweiden
☐ See	☒ Bach, <i>mäandrierend</i>	☐ Gebüsch
☐ Sukzessions-/Brachfläche	☐ Graben	☐ Feldgehölze
☐ Weinbau	☐ Hecken	☐ Baumgruppen
☐ Obstplantage/Obstwiese	☐ Feldgehölze	☐ Teich/Weiher
☐ Laubwald	☐ Kopfweiden	☐ Warft/Wurt
☐ Mischwald	☐ Wallanlage	☐ kleiner Steinbruch
☐ Nadelwald	☐ harmonischer Ortsrand	☐ Hügelgräber
☐	☐ schöner Weg/Hohlweg	☐ Burg/Schloß
☐	☐	☐
☐	☐	☐

I. BILDBEWERTUNG (nur optisch, ohne Einwirkungen aus Nachbareinheiten)	2,0
---	-----

Störfaktoren:

flächig	linear	einzel
☒ Lärmbelästigung	☐ Autobahn	☐ Kraftwerk
☒ Flugverkehr (zivil / militärisch)	☒ Straße	☐ Umspannwerk
☐ Geruchsbelästigung	☐ Brücke	☐ Industriegebäude
☐ Industriegebäude/Silo/WKA	☐ Energietrasse	☐ Reklame
☐ Zersiedelung	☒ Eisenbahnlinie	☐
☐ Versiegelung	☐ Gewässerausbau	☐
☐ Abgrabung / Abbau	☐ häßlicher Ortsrand	☐
☐ ausgeräumte Landschaft	☐ monotoner Waldrand	☐
☐ Monokultur (Edeltannen)	☐	☐
☐ Deponie	☐	☐
☐	☐	☐

II. ABZÜGE (aus Störfaktoren und negativen Wirkungen aus Nachbareinheiten)	0,5
---	-----

III. ZUSCHLÄGE (Positive Wirkungen aus Nachbareinheiten)	1,0
---	-----

BEMERKUNGEN: <i>Waldrand</i> <i>Feldgehölze</i> <i>Kirche Blick</i> Bearbeiter (in): <i>Kleinwedder</i> Datum: <i>11.04.19</i>	FOTO
--	-------------

Foto Richtung	N	NO	O	SO	S	SW	W	NW
---------------	---	----	---	----	---	----	---	----

IV. GESAMTBEWERTUNG (I plus II minus III)	2,5
--	-----

ERFASSUNGS- und BEWERTUNGSBOGEN

TK Blatt Nr.: Naturraum Nr.: Standort Nr.:
 Naturräumliche Einheit: Bildeinheit: 185 u. 186
 z.B. Tal-Niederung, Senke, Hang, Steilhang, Nase, Plateau, Kuppe, Sattel, Mulde, Kegel usw.

Landschaftsbildprägende und kulturlandschaftlich wertvolle Elemente:

flächig	linear	einzel
☐ Ackerland	☐ Allee	☒ schöne Einzelbäume
☐ Grünland/Wiese/Weide	☐ Baumreihe	☐ Kopfweiden
☐ See	☒ Bach, mäandrierend	☐ Gebüsch
☐ Sukzessions-/Brachfläche	☐ Graben	☐ Feldgehölze
☐ Weinbau	☐ Hecken	☐ Baumgruppen
☐ Obstplantage/Obstwiese	☐ Feldgehölze	☐ Teich/Weiher
☐ Laubwald	☐ Kopfweiden	☐ Warft/Wurt
☐ Mischwald	☐ Wallanlage	☐ kleiner Steinbruch
☐ Nadelwald	☐ harmonischer Ortsrand	☐ Hügelgräber
☐	☐ schöner Weg/Hohlweg	☐ Burg/Schloß
☐	☐	☐
☐	☐	☐

I. BILDBEWERTUNG (nur optisch, ohne Einwirkungen aus Nachbareinheiten)

Störfaktoren:

flächig	linear	einzel
☐ Lärmbelästigung	☐ Autobahn	☐ Kraftwerk
☐ Flugverkehr (zivil / militärisch)	☐ Straße	☐ Umspannwerk
☐ Geruchsbelästigung	☐ Brücke	☐ Industriegebäude
☐ Industriegebäude/Silo/WKA	☐ Energietrasse	☐ Reklame
☐ Zersiedelung	☒ Eisenbahnlinie	☐
☐ Versiegelung	☐ Gewässerausbau	☐
☐ Abgrabung / Abbau	☐ häßlicher Ortsrand	☐
☐ ausgeräumte Landschaft	☐ monotoner Waldrand	☐
☐ Monokultur (Edeltannen)	☐	☐
☐ Deponie	☐	☐
☐	☐	☐

II. ABZÜGE (aus Störfaktoren und negativen Wirkungen aus Nachbareinheiten)

III. ZUSCHLÄGE (Positive Wirkungen aus Nachbareinheiten)

BEMERKUNGEN:

schöner Wald
gelöbter Bach

FOTO

Bearbeiter (in): G. Meyer
 Datum: 11.10.19

Foto Richtung N NO O SO S SW W NW

IV. GESAMTBEWERTUNG (I plus II minus III)

ERFASSUNGS- und BEWERTUNGSBOGEN		
TK Blatt Nr.:	Naturraum Nr.:	Standort Nr.:
Naturräumliche Einheit:		Bildeinheit: <u>1. B. Ackerland</u>
z.B. Tal-Niederung, Senke, Hang, Steilhang, Nase, Plateau, Kuppe, Sattel, Mulde, Kegel usw.		

Landschaftsbildprägende und kulturlandschaftlich wertvolle Elemente:

flächig	linear	einzel
☒ Ackerland	☐ Allee	☒ schöne Einzelbäume
☐ Grünland/Wiese/Weide	☒ Baumreihe	☐ Kopfweiden
☐ See	☐ Bach, mäandrierend	☐ Gebüsch
☐ Sukzessions-/Brachfläche	☐ Graben	☐ Feldgehölze
☐ Weinbau	☐ Hecken	☐ Baumgruppen
☐ Obstplantage/Obstwiese	☐ Feldgehölze	☐ Teich/Weiher
☐ Laubwald	☐ Kopfweiden	☐ Warft/Wurt
☐ Mischwald	☐ Wallanlage	☐ kleiner Steinbruch
☐ Nadelwald	☐ harmonischer Ortsrand	☐ Hügelgräber
☐	☒ schöner Weg/Hofweg	☐ Burg/Schloß
☐	☐	☐
☐	☐	☐

I. BILDBEWERTUNG (nur optisch, ohne Einwirkungen aus Nachbareinheiten)	<u>3,0</u>
---	------------

Störfaktoren:

flächig	linear	einzel
☒ Lärmbelästigung	☐ Autobahn	☐ Kraftwerk
☒ Flugverkehr (zivil / militärisch)	☐ Straße	☐ Umspannwerk
☐ Geruchsbelästigung	☐ Brücke	☐ Industriegebäude
☐ Industriegebäude/Silo/WKA	☒ Energieleitung	☐ Reklame
☐ Zersiedelung	☒ Eisenbahnlinie	☐
☐ Versiegelung	☐ Gewässerausbau	☐
☐ Abgrabung / Abbau	☐ häßlicher Ortsrand	☐
☐ ausgeräumte Landschaft	☐ monotoner Waldrand	☐
☐ Monokultur (Edeltannen)	☐	☐
☐ Deponie	☐	☐
☐	☐	☐

II. ABZÜGE (aus Störfaktoren und negativen Wirkungen aus Nachbareinheiten)	<u>0,5</u>
---	------------

III. ZUSCHLÄGE (Positive Wirkungen aus Nachbareinheiten)	<u>1,5</u>
---	------------

BEMERKUNGEN:	FOTO
<u>Streubst</u> <u>keine Blick</u> <u>harm. Ortsrand</u> <u>Waldränder</u> Bearbeiter (in): <u>Kleinmediter</u> Datum: <u>11.04.19</u>	

Foto Richtung	N	NO	O	SO	S	SW	W	NW
---------------	---	----	---	----	---	----	---	----

IV. GESAMTBEWERTUNG (I plus II minus III)	<u>2,5</u>
--	------------

ERFASSUNGS- und BEWERTUNGSBOGEN		
TK Blatt Nr.:	Naturraum Nr.: 2	Standort Nr.:
Naturräumliche Einheit:		Bildeinheit: 1.5 Ackerland
z.B. Tal-Niederung, Senke, Hang, Steilhang, Nase, Plateau, Kuppe, Sattel, Mulde, Kegel usw.		

Landschaftsbildprägende und kulturlandschaftlich wertvolle Elemente:

flächig	linear	einzel
☒ Ackerland	☐ Allee	☒ Schöne Einzelbäume
☐ Grünland/Wiese/Weide	☐ Baumreihe	☐ Kopfweiden
☐ See	☐ Bach, mäandrierend	☐ Gebüsch
☐ Sukzessions-/Brachfläche	☐ Graben	☐ Feldgehölze
☐ Weinbau	☐ Hecken	☐ Baumgruppen
☐ Obstplantage/Obstwiese	☐ Feldgehölze	☐ Teich/Weiher
☐ Laubwald	☐ Kopfweiden	☐ Warft/Wurt
☐ Mischwald	☐ Wallanlage	☐ kleiner Steinbruch
☐ Nadelwald	☐ harmonischer Ortsrand	☐ Hügelgräber
☐	☐ schöner Weg/Hohlweg	☐ Burg/Schloß
☐	☐	☐
☐	☐	☐

I. BILDBEWERTUNG (nur optisch, ohne Einwirkungen aus Nachbareinheiten) 4

Störfaktoren:

flächig	linear	einzel
☐ Lärmbelästigung	☐ Autobahn	☐ Kraftwerk
☐ Flugverkehr (zivil / militärisch)	☐ Straße	☐ Umspannwerk
☐ Geruchsbelästigung	☐ Brücke	☐ Industriegebäude
☐ Industriegebäude/Silo/WKA	☐ Energietrasse	☐ Reklame
☐ Zersiedelung	☐ Eisenbahnlinie	☒ Sandgrube
☐ Versiegelung	☐ Gewässerausbau	☐
☐ Abgrabung / Abbau	☐ häßlicher Ortsrand	☐
☐ ausgeräumte Landschaft	☐ monotoner Waldrand	☐
☐ Monokultur (Edeltannen)	☐	☐
☐ Deponie	☐	☐
☐	☐	☐

II. ABZÜGE (aus Störfaktoren und negativen Wirkungen aus Nachbareinheiten) 2,5

III. ZUSCHLÄGE (Positive Wirkungen aus Nachbareinheiten) 1,5

BEMERKUNGEN:	FOTO
Valtendorf Mühlenfeld Baumreihe Wiese Graben Wald Bearbeiter (in): Max Datum: 12.6.19	

Foto Richtung	N	NO	O	SO	S	SW	W	NW
---------------	---	----	---	----	---	----	---	----

IV. GESAMTBEWERTUNG (I plus II minus III)

ERFASSUNGS- und BEWERTUNGSBOGEN		
TK Blatt Nr.:	Naturraum Nr.:	Standort Nr.:
Naturräumliche Einheit:		Bildeinheit: <i>ABE Struktur</i>
z.B. Tal-Niederung, Senke, Hang, Steilhang, Nase, Plateau, Kuppe, Sattel, Mulde, Kegel usw.		

Landschaftsbildprägende und kulturlandschaftlich wertvolle Elemente:

flächig	linear	einzel
☐ Ackerland	☐ Allee	☐ schöne Einzelbäume
☐ Grünland/Wiese/Weide	☒ Baumreihe	☐ Kopfweiden
☐ See	☐ Bach, mäandrierend	☐ Gebüsch
☐ Sukzessions-/Brachfläche	☐ Graben	☐ Feldgehölze
☐ Weinbau	☐ Hecken	☐ Baumgruppen
☒ Obstplantage/Obstwiese	☐ Feldgehölze	☐ Teich/Weiher
☐ Laubwald	☐ Kopfweiden	☐ Warft/Wurt
☐ Mischwald	☐ Wallanlage	☐ kleiner Steinbruch
☐ Nadelwald	☒ harmonischer Ortsrand	☐ Hügelgräber
☐	☐ schöner Weg/Hohlweg	☐ Burg/Schloß
☐	☐	☒ <i>Bildgeprägnis</i>
☐	☐	☐

I. BILDBEWERTUNG (nur optisch, ohne Einwirkungen aus Nachbareinheiten) *2,0 2,0*

Störfaktoren:

flächig	linear	einzel
☒ Lärmbelästigung	☐ Autobahn	☐ Kraftwerk
☐ Flugverkehr (zivil / militärisch)	☒ Straße	☐ Umspannwerk
☐ Geruchsbelästigung	☐ Brücke	☐ Industriegebäude
☐ Industriegebäude/Silo/WKA	☐ Energietrasse	☐ Reklame
☐ Zersiedelung	☐ Eisenbahnlinie	☒ <i>sonstige</i>
☐ Versiegelung	☐ Gewässerausbau	☐
☐ Abgrabung / Abbau	☐ häßlicher Ortsrand	☐
☐ ausgeräumte Landschaft	☐ monotoner Waldrand	☐
☐ Monokultur (Edeltannen)	☐	☐
☐ Deponie	☐	☐
☐	☐	☐

II. ABZÜGE (aus Störfaktoren und negativen Wirkungen aus Nachbareinheiten) *0,5 0,5*

III. ZUSCHLÄGE (Positive Wirkungen aus Nachbareinheiten) *1,0 1,5*

BEMERKUNGEN:	FOTO
<i>Große Blöcke</i> <i>Waldränder</i> <i>Einzelbäume</i>	
Bearbeiter (in): <i>Kecimedit</i> Datum: <i>12.04.19</i>	

Foto Richtung	N	NO	O	SO	S	SW	W	NW
---------------	---	----	---	----	---	----	---	----

IV. GESAMTBEWERTUNG (I plus II minus III)

ERFASSUNGS- und BEWERTUNGSBOGEN		
TK Blatt Nr.:	Naturraum Nr.: <i>Streuobstwiese</i>	Standort Nr.:
Naturräumliche Einheit:		Bildeinheit: <i>1. BE Streuobst</i>
z.B. Tal-Niederung, Senke, Hang, Steilhang, Nase, Plateau, Kuppe, Sattel, Mulde, Kegel usw.		

Landschaftsbildprägende und kulturlandschaftlich wertvolle Elemente:

flächig	linear	einzel
☐ Ackerland	☐ Allee	☐ schöne Einzelbäume
☐ Grünland/Wiese/Weide	☒ Baumreihe	☐ Kopfweiden
☐ See	☐ Bach, mäandrierend	☒ Gebüsch
☐ Sukzessions-/Brachfläche	☐ Graben	☐ Feldgehölze
☐ Weinbau	☒ Hecken	☐ Baumgruppen
☒ Obstplantage/Obstwiese	☐ Feldgehölze	☐ Teich/Weiher
☐ Laubwald	☐ Kopfweiden	☐ Warft/Wurt
☐ Mischwald	☐ Wallanlage	☐ kleiner Steinbruch
☐ Nadelwald	☐ harmonischer Ortsrand	☐ Hügelgräber
<i>Streuobstwiese</i>	☐ schöner Weg/Hohlweg	☐ Burg/Schloß
☐	☐	☐
☐	☐	☐

I. BILDBEWERTUNG (nur optisch, ohne Einwirkungen aus Nachbareinheiten)

Störfaktoren:

flächig	linear	einzel
☐ Lärmbelästigung	☐ Autobahn	☐ Kraftwerk
☐ Flugverkehr (zivil / militärisch)	☒ Straße	☐ Umspannwerk
☐ Geruchsbelästigung	☐ Brücke	☐ Industriegebäude
☐ Industriegebäude/Silo/WKA	☐ Energietrasse	☐ Reklame
☐ Zersiedelung	☐ Eisenbahnlinie	☐
☐ Versiegelung	☐ Gewässerausbau	<i>nein</i>
☐ Abgrabung / Abbau	☐ häßlicher Ortsrand	☐
☐ ausgeräumte Landschaft	☐ monotoner Waldrand	☐
☐ Monokultur (Edeltannen)	☐	☐
☐ Deponie	☐	☐
<i>Stall mit Silo</i>	☐	<i>Handwerk</i>
☐	☐	<i>Handwerk</i>

II. ABZÜGE (aus Störfaktoren und negativen Wirkungen aus Nachbareinheiten)

III. ZUSCHLÄGE (Positive Wirkungen aus Nachbareinheiten)

BEMERKUNGEN:

*Sicht auf Kapelle
Sicht auf angrenzenden Wald
normal mit Mischwald
- Hinzuglied leicht gestört*

FOTO

Bearbeiter (in):

Datum: *12.04.19*

Foto Richtung N NO O SO S SW W NW

IV. GESAMTBEWERTUNG (I plus II minus III)

D Ergebnisse Fallstudienvergleich

Erfassungsbogen Fallstudienvergleich

Nr: 1

Streuobst X KUP ○ Wertholz ○

Betrieb: Sigrid Metzler

Ansprechpartner: Sigrid Metzler, sigrid.metzler@hof-poppenhaus.de, 07527/91303

Adresse: Poppenhaus 8, 88364 Wolfegg-Roßberg

Standortfaktoren:

Standort: Braunerde, nutzbare Feldkapazität mittel bis hoch, mittel bis hoch fruchtbar

Klima: Frostgefährdung

Geländeform: eben

Schutzgebiet: keines

System

Größe: 1,5 ha

Alter des Systems: ca 100 Jahre, nachgepflanzte Bäume 30 und 18 Jahre alt

Pflanzabstände: ca 8m Kronen berühren sich fast

Baumarten - Sorten - Alte Sorten: Apfelstreuobstwiese, Alte Sorten nachgepflanzt (gleiche Erträge!)

Umtriebszeiten: Abgestorbene Bäume (ca 100 Jahre) Sturmwürfe nachpflanzen alle 2 Jahre,

Kulturpflanzen: Grünland

Bewirtschaftungsintensität: extensive Beweidung oder Mahd

Wechselwirkungen Bäume & Kultur: Bäume Schatten für Vieh, Rindeknabbern, Scheuern an Bäumen, hohes weiden von Laub und Äpfeln!

Umgebung - Nutzungsart: Ackerland

Tipps fürs Management/Pflege...: Sortenauswahl auf Frost achten! Baumschule Scherer

Vermarktung: 3.500 l Apfelsaft in Flaschen, Vermarktung am Hof

Fördermöglichkeiten: Baumpflanzprojekt des BUND Ravensburg, Schnittprämien 10€ pro Baum (reicht nicht!), Streuobstprojekt BUND Ravensburg: Abnahme zu fairen Preisen!

Herausforderungen: Flächen schlecht Befahrbar! Mähen lohnt sich fast nicht!

Lösungen: → Beweidung auf Flächen nah am Hof → nachpflanzen in Reihen mit ausreichendem Abstand für Maschinen!

Streuobst X

KUP ☐

Wertholz ☐

Betrieb: Mostbauer - Familie Wagershauser

Ansprechpartner: Jörg Wagershauser, mostbauer@gmx.de 07524/8814

Adresse: Ringers 1, 88339 Bad Waldsee

Standortfaktoren:

Standort: lehmig, würmzeitl. Geschiebemergel, hohe Bodenfruchtbarkeit, gute Nutzbarkeit

Klima: Bad Waldsee - sehr ähnlich zu Volkertshaus

Geländeform: Ebene

Schutzgebiet: keines

System

Größe: 4 ha

Alter des Systems: 60 - 70 Jahre

Pflanzabstände: 10 m in Reihen

Baumarten - Sorten - Alte Sorten: Gemischt alte und neue Sorten (auch mal Topaz...)

Umtriebszeiten: ausfallende Bäume werden nachgepflanzt

Kulturpflanzen: Grasland, ab Mai Gänse, nach Gänseaufzucht einmal Mulchen zum „Reste
verwerten“ - Früher wurden die Flächen zwischen den Streuobstbäumen ackerbaulich genutzt →
daher kommt die Reihenstruktur

Bewirtschaftungsintensität: 1 Schnitt vor Gänsen, nicht gespritzt...

Bewirtschaftungszeitpunkte: ab Mai

Auswirkungen auf Kulturpflanzen: -

Wechselwirkungen Bäume & Kultur: -

Umgebung - Nutzungsart: Grünland, Acker, Sonderkulturen (Beeren, Aronia...)

Tipps fürs Management/Pflege...: Nebenzweig oder „Hobby“, lohnt sich nicht wirklich...

Vermarktung: Selbst am Hof in Besenwirtschaft und im Verkauf (Hofläden mit großer Produktpalette
lohnern sich nicht!!!!)

Fördermöglichkeiten: FAKT: 2,5€ pro Baum, Schnittprämie 15€ pro Baum - aktuell nicht anmeldbar!
(Förderperiode), BUND R. Begrenzungen

Herausforderungen: Spätfrost

Lösungen: Gemischte Pflanzungen: Irgendwas kommt immer durch

Zusätzlich: Sinn macht es nur zum Erhalt - nicht monetär!! Eventuell als Ökopunkte Flächen, sonst
nicht!

Streuobst ☐

KUP X

Wertholz ☐

Betrieb: Frank GmbH

Ansprechpartner: Karin Frank, info@frank-kompost.de 07259/1680

Adresse: Im See 4, 76703 Kraichtal

Standortfaktoren:

Standort: Lösslehm Boden 60/90 Bodenpunkte

Klima: Vordere Kraichgau

Geländeform: Kuppe, Ebene, Tal

Schutzgebiet: keines

System

Größe: Gesamt 8 ha

Alter des Systems: 2008 / 2012

Pflanzabstände: 50 cm Zwischen Steckhölzern

Reihenabstände: 1,60 bis 2,50m je nach Hanglage (mehr Hang dichtere Pflanzung)

Ausrichtung der Reihen: nach Bearbeitungsrichtung der Ackerfläche (Hang)

Breite der Reihen: einfache Reihen oder Doppelreihe mit 0,50 - 1,0 m Abstand

Baumarten: Pappelhölzer

Umtriebszeiten: 2-3 Jahre

Kulturpflanzen: Gras, Getreide und Agroforst

Bewirtschaftungsintensität: konventionelle Bewirtschaftung: Komposteinsatz und Bodenbearbeitung

Bewirtschaftungszeitpunkte: pflanzentypisch

Auswirkungen auf Kulturpflanzen: -

Wechselwirkungen Bäume & Kultur: Erosionsschutz bei Starkregenereignissen!

Umgebung - Nutzungsart: Acker- und Grünland

Tipps fürs Management/Pflege...: Sortenversuche anlegen für die Auswahl! Auf den Standort achten und schlechtwachsende Sorten nicht vermehren

Vermarktung: Innerbetrieblich für Kompost, Hackschnitzel, Brennstoffe, Rindenmulch...

Fördermöglichkeiten: nicht in Anspruch genommen

Herausforderungen: Nicht als Kompensationsfläche für Ökokonto akzeptiert

Lösungen: Noch in Bearbeitung

Streuobst ☐

KUP X

Wertholz ☐

Betrieb: Domin

Ansprechpartner: Thomas Domin, info@landwirt-domin.de, 0171 505 84 16

Adresse: Peickwitz, Feldstraße 20, 01945 Senftenberg

Standortfaktoren:

Standort: Bodenkarte 20-25, Wasserdefizit

Klima: Starker Wind – Erosion, Verdunstungsrate hoch,

Geländeform: ebene

Schutzgebiet: keines

System

Größe: ca 40 ha

Alter des Systems: 2014: 5 Jahre

Pflanz- und Reihenabstände: Robinie: 3x1m (lang 15J.); Pappel & Mischung: 2,5x1 (kurz 4 J.) und 2,7x1 (mittel 9 J.) - jeweils mit 1,2 m Puffer

Ausrichtung der Reihen: Nord-Süd + Ost-West

Breite der Reihen: einfache Reihen

Baumarten: Robinie, Pappel, Weide, Erle und (Feldahorn, Schwarzerle, Ulme, Eberesche, Spitzahorn, Stieleiche)

Umtriebszeiten: Pappel 4 und 9 Jahre, Robinie: 4 und 15 Jahre,

Kulturpflanzen: Silomais, Hafer, Winter- Futterroggen

Bewirtschaftungszeitpunkte: Herbizide im ersten Jahr, 1. + 2. Jahr mechanische Unkrautbekämpfung.

Dann nicht mehr, Anlage Blühstreifen 2017 (3. Jahr)

Auswirkungen auf Kulturpflanzen: Grenzbereichen von Acker auf Agroforststreifen vermindertes

Wachstum. Jedoch starker Peak in den Felder auf Grund der besseren Bedingungen. Mit dem

Mehrertrag können die Ertragseinbußen durch Randbereiche und die Flächen der Agroforststreifen ausgeglichen werden.

Wechselwirkungen Bäume & Kultur: Bäume im offenen Gelände – besseres Wachstum als in limitierender Situation... z.B. Feldgehölz, Wald...

Umgebung - Nutzungsart: Ackerflächen, Grünland, Wald

Tipps fürs Management/Pflege...: Vor dem Anlegen festlegen welche Nutzung (Obst, Wertholz, Hackschnitzel) angestrebt wird. Damit passende Abstände und Pflege eingeplant werden können.

Zeit für die Pflege einplanen! Was wann wie viel siehe Bewirtschaftungszeitpunkte! UND vorhandene

Technik nutzen, keine Investitionen tätigen.

Vermarktung: energetisch im eigenen Betrieb

Fördermöglichkeiten: nein, aber in Brandenburg Förderung für Windschutzstreifen → Jedoch andere Nutzung...

Herausforderungen: Eigentumsflächen, gepachtete und verpachtete Flächen. Schwierig alle 10 Beteiligten dafür zu begeistern. Außerdem hohe monetäre Investition! Allerdings zahlt es sich auf jeden Fall aus!! Erosionsschutz, Gewässerschutz, Biodiversität... Und rechtlicher Rahmen ist problematisch: Mindestgröße eigener Schläge von 0,3 ha, Einsatz heimischer Arten etc.

Wertholz hat ohne Schutz nicht funktioniert. Sehr starker Verbiss: inzwischen aufgegeben.

Lösungen: Gespräche in lockerer Runde

Streuobst ☐ KUP ☐ Wertholz X

Betrieb: LTZ Augustenberg

Ansprechpartner: Sebastian Weisenburger, sebastian.weisenburger@ltz.bwl.de

0721/9518 - 230

Adresse: Kutschenweg 20, 76287 Rheinstetten

Fläche: Stiflshof bei Östringen

Standortfaktoren:

Standort: sandig lehmig,

Klima: warm

Geländeform: Ebene

Schutzgebiet: keines

System

Größe: 10 ha

Alter des Systems: Winter 2012/2013

Pflanzabstände: 15m

Reihenabstände: doppelte Maschinenbreite 30m

Ausrichtung der Reihen: Ost/West Ausrichtung

Breite der Reihen: 2-3 m

Baumarten: Gemischte Pflanzung mit: Wildkirsche, Feld Ahorn, Wildbirne, Elsbeere, Speierling, Berg-Ahorn, Walnuss, Hybridnuss, Schwarznuss, Edelkastanie, Wildapfel

Umtriebszeiten: 70 Jahre

Kulturpflanzen: wechselnde ackerbauliche Kulturen

Bewirtschaftungsintensität: ökologischer Anbau

Bewirtschaftungszeitpunkte: wie in Leitfaden!

Auswirkungen auf Kulturpflanzen: bisher keine da junge Bäume → wenig Krone

Wechselwirkungen Bäume & Kultur: bisher keine

Umgebung - Nutzungsart: nördlich Wald, südlich Acker

Tipps fürs Management/Pflege...: Zeit für die Pflege einplanen!! von Anfang Ästen!

Vermarktung: noch nicht geplant

Fördermöglichkeiten: es gibt keine!

Herausforderungen: Ästen in früher Phase versäumt... Qualität hat also gelitten!!

Lösungen: Intensivere Pflege um doch noch Wertholz zu produzieren

Streuobst ☐ KUP ☐ Wertholz X

Betrieb: Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Ansprechpartner: Christopher Morhart, christopher.morhart@iww.uni-freiburg.de

0761/2033775

Adresse: Tennenbacher Straße 4, 79106 Freiburg

Fläche: Blaufelden im LKR Schwäbisch Hall

Standortfaktoren:

Standort: schluffiger lehm mit steinigem Untergrund, 35-40 Bodenpunkte

Klima: 700mm Niederschlag

Geländeform: Ebene

Schutzgebiet: keines

System

Größe: 2 ha

Alter des Systems: Winter 2006

Pflanzabstände: 15m

Reihenabstände: angepasst an Maschinenbreite 24 m

Ausrichtung der Reihen: Ost/West Ausrichtung

Breite der Reihen: 1 m

Baumarten: Gemischte Pflanzung mit: Wildkirsche, Wildbirne, , Speierling, Walnuss, Wildapfel, Eberesche

Umtriebszeiten: 70 Jahre

Kulturpflanzen: kleinräumig unterschiedlich: Mischung mit Wildkräutern, Arzneipflanzen, Getreide

Bewirtschaftungsintensität: sehr extensiv

Bewirtschaftungszeitpunkte: wie in Leitfaden!

Auswirkungen auf Kulturpflanzen: Humusanreicherung unter den Bäumen

Wechselwirkungen Bäume & Kultur: bisher keine

Umgebung - Nutzungsart: Wald, Acker

Tipps fürs Management/Pflege...: Rechtzeitiges regelmäßiges Ästen

Vermarktung: -

Fördermöglichkeiten: es gibt keine! Außer die Möglichkeit als Ökokontomaßnahme

Herausforderungen: fehlender rechtlicher Rahmen

Lösungen: Gesetzgebung anpassen.

E GPS-Koordinaten Neupflanzung

OBJECTID	Art	X_coordinate	Y_coordinate
1	Windschutz	557,0395165	5303,615805
2	Windschutz	557,0519885	5303,607472
3	Windschutz	557,0644961	5303,599193
4	Windschutz	557,0769971	5303,590781
5	Windschutz	557,0889347	5303,581816
6	Windschutz	557,1004161	5303,571968
7	Windschutz	557,1118661	5303,562146
8	Windschutz	557,1226359	5303,551638
9	Windschutz	557,1341295	5303,540008
10	Windschutz	557,1460183	5303,527978
11	Windschutz	557,1589761	5303,514867
18	Wertholz_exotisch	557,0761471	5303,627439
19	Wertholz_exotisch	557,0778019	5303,626316
20	Wertholz_exotisch	557,0794899	5303,625243
21	Wertholz_exotisch	557,0919943	5303,616846
22	Wertholz_exotisch	557,0936635	5303,615731
23	Wertholz_exotisch	557,0953205	5303,614623
24	Wertholz_exotisch	557,1072489	5303,60545
25	Wertholz_exotisch	557,1087635	5303,604118
26	Wertholz_exotisch	557,1103057	5303,602808
27	Wertholz_exotisch	557,1217503	5303,593052
28	Wertholz_exotisch	557,1232759	5303,591761
29	Wertholz_exotisch	557,1248377	5303,590467
30	Wertholz_exotisch	557,1361005	5303,580535
31	Wertholz_exotisch	557,1375157	5303,579122
32	Wertholz_exotisch	557,1388851	5303,577739
33	Wertholz_exotisch	557,1494341	5303,567066
34	Wertholz_exotisch	557,1508529	5303,565657
35	Wertholz_exotisch	557,1522689	5303,564216
36	Wertholz_exotisch	557,1627959	5303,553581
37	Wertholz_exotisch	557,1642411	5303,552121
38	Wertholz_exotisch	557,1656247	5303,550667
43	Wertholz_exotisch	557,0931653	5303,651904
45	Wertholz_exotisch	557,0948199	5303,650774
46	Wertholz_exotisch	557,0964407	5303,649644
47	Wertholz_exotisch	557,1960155	5303,562484
48	Wertholz_exotisch	557,1105137	5303,640087
49	Wertholz_exotisch	557,1089175	5303,641221
50	Wertholz_exotisch	557,1121703	5303,639023
51	Wertholz_exotisch	557,1244179	5303,630418
52	Wertholz_exotisch	557,1258809	5303,629153
53	Wertholz_exotisch	557,1273743	5303,627862
54	Wertholz_exotisch	557,1386235	5303,618108
55	Wertholz_exotisch	557,1401671	5303,616764
56	Wertholz_exotisch	557,1416603	5303,615505

57	Wertholz_exotisch	557,1529431	5303,605674
58	Wertholz_exotisch	557,1545027	5303,60437
59	Wertholz_exotisch	557,1560333	5303,603123
60	Wertholz_exotisch	557,1665741	5303,592459
61	Wertholz_exotisch	557,1679615	5303,591011
62	Wertholz_exotisch	557,1693729	5303,589587
63	Wertholz_exotisch	557,1798721	5303,578835
64	Wertholz_exotisch	557,1812717	5303,577415
65	Wertholz_exotisch	557,1826609	5303,575969
66	Wertholz_exotisch	557,1931565	5303,565258
67	Wertholz_exotisch	557,1945625	5303,563819
72	Pionier	557,0860025	5303,656748
74	Wertholz_exotisch	557,1336663	5303,662128
75	Wertholz_exotisch	557,1351543	5303,660802
76	Wertholz_exotisch	557,1367023	5303,659536
78	Wertholz_exotisch	557,1480055	5303,649794
79	Wertholz_exotisch	557,1495487	5303,648469
80	Wertholz_exotisch	557,1510317	5303,647165
81	Wertholz_exotisch	557,1624643	5303,63738
82	Wertholz_exotisch	557,1639797	5303,636078
83	Wertholz_exotisch	557,1654463	5303,634819
84	Wertholz_exotisch	557,1767039	5303,624872
85	Wertholz_exotisch	557,1781493	5303,62348
86	Wertholz_exotisch	557,1796055	5303,622028
87	Wertholz_exotisch	557,1899789	5303,61155
88	Wertholz_exotisch	557,1914659	5303,610047
89	Wertholz_exotisch	557,1927913	5303,608621
90	Wertholz_exotisch	557,2033795	5303,597996
91	Wertholz_exotisch	557,2047939	5303,596582
92	Wertholz_exotisch	557,2062079	5303,595168
93	Wertholz_exotisch	557,2167427	5303,584492
94	Wertholz_exotisch	557,2181249	5303,583044
95	Wertholz_exotisch	557,2195311	5303,581622
99	Pionier	557,2319311	5303,569041
102	Wertholz_exotisch	557,1741403	5303,666852
103	Wertholz_exotisch	557,1757767	5303,665449
104	Wertholz_exotisch	557,1772579	5303,664178
105	Wertholz_exotisch	557,1885511	5303,654491
106	Wertholz_exotisch	557,1901531	5303,653101
107	Wertholz_exotisch	557,1916459	5303,651769
108	Wertholz_exotisch	557,2025481	5303,641494
109	Wertholz_exotisch	557,2038967	5303,640129
110	Wertholz_exotisch	557,2053975	5303,638611
111	Wertholz_exotisch	557,2158117	5303,628093
112	Wertholz_exotisch	557,2172195	5303,626758
113	Wertholz_exotisch	557,2185009	5303,625213

114	Wertholz_exotisch	557,2291545	5303,614654
115	Wertholz_exotisch	557,2304895	5303,61316
116	Wertholz_exotisch	557,2320221	5303,611865
117	Wertholz_exotisch	557,2424265	5303,601165
118	Wertholz_exotisch	557,2438717	5303,599685
119	Wertholz_exotisch	557,2453463	5303,598211
120	Wertholz_exotisch	557,2559401	5303,587493
121	Wertholz_exotisch	557,2572421	5303,586175
127	Wertholz_naturschutz	557,0824857	5303,687321
128	Wertholz_naturschutz	557,0844793	5303,68748
129	Wertholz_naturschutz	557,0864469	5303,687723
130	Wertholz_naturschutz	557,1013851	5303,689258
131	Wertholz_naturschutz	557,1033837	5303,689442
132	Wertholz_naturschutz	557,1054535	5303,689641
133	Wertholz_naturschutz	557,1203967	5303,690946
134	Wertholz_naturschutz	557,1223877	5303,691135
135	Wertholz_naturschutz	557,1244119	5303,691361
136	Wertholz_naturschutz	557,1393647	5303,692696
137	Wertholz_naturschutz	557,1413807	5303,692877
138	Wertholz_naturschutz	557,1433191	5303,69305
145	Strassenbegleit_schmal	557,1899209	5303,690774
146	Strassenbegleit_schmal	557,1918789	5303,690661
147	Strassenbegleit_schmal	557,1939011	5303,690452
148	Strassenbegleit_schmal	557,2085725	5303,687233
149	Strassenbegleit_schmal	557,2105023	5303,686544
150	Strassenbegleit_schmal	557,2123371	5303,685721
151	Strassenbegleit_schmal	557,2224921	5303,685903
152	Strassenbegleit_schmal	557,2243235	5303,685099
153	Strassenbegleit_schmal	557,2260729	5303,684112
154	Strassenbegleit_schmal	557,2420851	5303,673841
155	Strassenbegleit_schmal	557,2404525	5303,675044
156	Strassenbegleit_schmal	557,2388173	5303,676178
157	Strassenbegleit_schmal	557,2539767	5303,664708
158	Strassenbegleit_schmal	557,2555601	5303,663435
159	Strassenbegleit_schmal	557,2571175	5303,662183
160	Strassenbegleit_schmal	557,2684419	5303,652346
161	Strassenbegleit_schmal	557,2699483	5303,651031
162	Strassenbegleit_schmal	557,2713959	5303,649635
163	Strassenbegleit_schmal	557,2821163	5303,639143
164	Strassenbegleit_schmal	557,2835107	5303,637696
165	Strassenbegleit_schmal	557,2849131	5303,636268
166	Bestand	557,2996065	5303,62181
176	Wertholz_naturschutz	557,0916097	5303,718279
177	Wertholz_naturschutz	557,0936201	5303,718534
178	Wertholz_naturschutz	557,0896123	5303,718146
179	Wertholz_naturschutz	557,0879687	5303,748115

180	Wertholz_naturschutz	557,0899595	5303,748307
181	Wertholz_naturschutz	557,0936201	5303,718534
182	Wertholz_naturschutz	557,0859779	5303,777851
183	Wertholz_naturschutz	557,0879755	5303,778023
184	Wertholz_naturschutz	557,0899617	5303,778128
185	Wertholz_naturschutz	557,1049463	5303,779148
186	Wertholz_naturschutz	557,1070387	5303,77929
187	Wertholz_naturschutz	557,0936201	5303,718534
188	Wertholz_naturschutz	557,1241661	5303,780443
189	Wertholz_naturschutz	557,1261573	5303,780633
191	Wertholz_naturschutz	557,1068709	5303,749864
192	Wertholz_naturschutz	557,1088599	5303,750077
193	Wertholz_naturschutz	557,1108497	5303,750278
194	Wertholz_naturschutz	557,1085607	5303,719869
195	Wertholz_naturschutz	557,1105517	5303,720058
196	Wertholz_naturschutz	557,1125413	5303,720264
197	Wertholz_naturschutz	557,1275019	5303,72181
198	Wertholz_naturschutz	557,1294555	5303,721971
199	Wertholz_naturschutz	557,1314801	5303,722206
200	Wertholz_naturschutz	557,1464655	5303,723451
201	Wertholz_naturschutz	557,1484251	5303,723572
202	Wertholz_naturschutz	557,1504163	5303,723763
203	Wertholz_naturschutz	557,1653819	5303,724778
204	Wertholz_naturschutz	557,1673899	5303,724935
205	Wertholz_naturschutz	557,1693739	5303,725033
206	Wertholz_naturschutz	557,0919551	5303,748513
207	Wertholz_naturschutz	557,1257753	5303,751771
208	Wertholz_naturschutz	557,1277667	5303,751957
209	Wertholz_naturschutz	557,1297581	5303,752143
210	Wertholz_naturschutz	557,1447173	5303,753248
211	Wertholz_naturschutz	557,1467119	5303,753397
212	Wertholz_naturschutz	557,1487049	5303,753565
213	Wertholz_naturschutz	557,1477521	5303,781952
214	Wertholz_naturschutz	557,1497961	5303,78208
215	Wertholz_naturschutz	557,1517939	5303,782205
216	Wertholz_naturschutz	557,1089761	5303,779422
217	Wertholz_naturschutz	557,1667701	5303,782868
218	Wertholz_naturschutz	557,1688063	5303,782942
219	Wertholz_naturschutz	557,1707377	5303,783013
220	Wertholz_naturschutz	557,1856663	5303,783478
221	Wertholz_naturschutz	557,1877211	5303,78351
222	Wertholz_naturschutz	557,1896591	5303,78354
223	Wertholz_naturschutz	557,1637997	5303,754764
224	Wertholz_naturschutz	557,1657485	5303,754895
225	Wertholz_naturschutz	557,1677659	5303,75507
226	Wertholz_naturschutz	557,1827723	5303,755615

227	Wertholz_naturschutz	557,1847989	5303,755582
228	Wertholz_naturschutz	557,1867789	5303,75555
232	Wertholz_naturschutz	557,1843685	5303,72544
233	Wertholz_naturschutz	557,1864451	5303,725471
234	Wertholz_naturschutz	557,1884127	5303,725456
238	Wertholz_exotisch	557,2227091	5303,718704
239	Wertholz_exotisch	557,2245707	5303,718002
241	Wertholz_exotisch	557,2399363	5303,710651
242	Wertholz_exotisch	557,2416971	5303,709698
243	Wertholz_exotisch	557,2434479	5303,708728
244	Wertholz_naturschutz	557,2017481	5303,754724
245	Wertholz_naturschutz	557,2035843	5303,75457
246	Wertholz_naturschutz	557,2054247	5303,754385
259	Wertholz_exotisch	557,2711175	5303,780272
260	Wertholz_exotisch	557,2693945	5303,781209
261	Wertholz_exotisch	557,2676321	5303,782167
262	Wertholz_exotisch	557,2396917	5303,7442
263	Wertholz_exotisch	557,2415067	5303,743323
264	Wertholz_exotisch	557,2433023	5303,742455
265	Wertholz_exotisch	557,2567459	5303,735719
266	Wertholz_exotisch	557,2584905	5303,734744
267	Wertholz_exotisch	557,2602581	5303,733755
268	Wertholz_exotisch	557,2728389	5303,72554
269	Wertholz_exotisch	557,2744945	5303,724452
270	Wertholz_exotisch	557,2761197	5303,723272
271	Wertholz_exotisch	557,2560931	5303,700659
272	Wertholz_exotisch	557,2577841	5303,699528
273	Wertholz_exotisch	557,2593861	5303,698385
274	Wertholz_exotisch	557,3744637	5303,702958
275	Wertholz_exotisch	557,3759753	5303,701614
276	Wertholz_exotisch	557,3774097	5303,700338
277	Wertholz_exotisch	557,2880781	5303,714187
278	Wertholz_exotisch	557,2896423	5303,712927
279	Wertholz_exotisch	557,2912293	5303,711649
280	Wertholz_exotisch	557,3032163	5303,701767
281	Wertholz_exotisch	557,3046967	5303,700397
282	Wertholz_exotisch	557,3062135	5303,699093
283	Wertholz_exotisch	557,2916309	5303,671772
284	Wertholz_exotisch	557,2930483	5303,670395
285	Wertholz_exotisch	557,2944777	5303,669006
286	Wertholz_exotisch	557,3052209	5303,658537
287	Wertholz_exotisch	557,3065775	5303,657093
288	Wertholz_exotisch	557,3080431	5303,655595
289	Pionier_heimisch	557,0820837	5303,717474
290	Wertholz_exotisch	557,3173185	5303,68901
291	Wertholz_exotisch	557,3188051	5303,687672

292	Wertholz_exotisch	557,3202917	5303,686334
293	Wertholz_exotisch	557,3313109	5303,676156
294	Wertholz_exotisch	557,3327113	5303,674692
295	Wertholz_exotisch	557,3341659	5303,673353
300	Wertholz_exotisch	557,2842831	5303,773115
301	Wertholz_exotisch	557,2860099	5303,772148
302	Wertholz_exotisch	557,2877027	5303,771082
303	Wertholz_exotisch	557,3006977	5303,762961
304	Wertholz_exotisch	557,3040999	5303,760758
305	Wertholz_exotisch	557,3023697	5303,76186
306	Wertholz_exotisch	557,3162875	5303,752111
307	Wertholz_exotisch	557,3179889	5303,75086
308	Wertholz_exotisch	557,3196833	5303,749613
309	Wertholz_exotisch	557,3316921	5303,740623
310	Wertholz_exotisch	557,3330771	5303,739466
311	Wertholz_exotisch	557,3346073	5303,738188
312	Wertholz_exotisch	557,3460861	5303,7286
313	Wertholz_exotisch	557,3476115	5303,727326
314	Wertholz_exotisch	557,3491699	5303,726024
315	Wertholz_exotisch	557,3603639	5303,716003
316	Wertholz_exotisch	557,3618763	5303,714609
317	Wertholz_exotisch	557,3632993	5303,713298
318	Pionier	557,3688883	5303,708146
319	Strassenbegleit_schmal	557,2256865	5303,67856
320	Strassenbegleit_schmal	557,2274739	5303,677654
321	Strassenbegleit_schmal	557,2292039	5303,676621
322	Strassenbegleit_schmal	557,2416975	5303,66832
323	Strassenbegleit_schmal	557,2432395	5303,667029
324	Strassenbegleit_schmal	557,2447181	5303,665652
325	Strassenbegleit_schmal	557,2565277	5303,656404
326	Strassenbegleit_schmal	557,2579909	5303,65503
327	Strassenbegleit_schmal	557,2595429	5303,653768
345	Wertholz_urbach	557,3532061	5303,644744
346	Wertholz_urbach	557,3548005	5303,645951
358	Wertholz_urbach	557,3514367	5303,643714
359	Wertholz_urbach	557,3667477	5303,655055
360	Wertholz_urbach	557,3682943	5303,65623
361	Wertholz_urbach	557,3699329	5303,65744
362	Wertholz_urbach	557,3818979	5303,666487
363	Wertholz_urbach	557,3834467	5303,667754
364	Wertholz_urbach	557,3850241	5303,668984
365	Wertholz_urbach	557,3966721	5303,678412
366	Wertholz_urbach	557,3982441	5303,67968
539	Streuobst	557,0354149	5303,674237
540	Streuobst	557,0572167	5303,674766
541	Streuobst	557,0048291	5303,675295

542	Streuobst	556,9933991	5303,675507
543	Streuobst	557,0431519	5303,656706
545	Streuobst	557,0392779	5303,642752
546	Streuobst	556,9931873	5303,660584
547	Streuobst	556,9832391	5303,662913
548	Streuobst	556,9590031	5303,66704
549	Streuobst	556,9231255	5303,68281
550	Streuobst	556,9109547	5303,684503
551	Streuobst	556,8994189	5303,685244
552	Streuobst	556,9348731	5303,670268
553	Streuobst	556,9227021	5303,672015
554	Streuobst	557,0379021	5303,688844
555	Streuobst	557,0170527	5303,689055
556	Streuobst	557,0479563	5303,725674
557	Streuobst	557,0363109	5303,751925
558	Streuobst	557,0445959	5303,765599
559	Streuobst	557,0540417	5303,766235
565	Bestand	556,8893001	5303,69634
566	Bestand	556,8889545	5303,700558
570	Streuobst	556,9954607	5303,716089
571	Streuobst	557,0054671	5303,715828
572	Streuobst	557,0155075	5303,715566
573	Streuobst	557,0254551	5303,715307
574	Streuobst	557,0132131	5303,736823
575	Streuobst	557,0027325	5303,73607
576	Streuobst	556,9909887	5303,735226
577	Streuobst	557,0333237	5303,776191
578	Streuobst	557,0433193	5303,776789
579	Streuobst	557,0532479	5303,777982
580	Streuobst	557,0236491	5303,775157
581	Streuobst	557,0136855	5303,774306
582	Streuobst	557,0036399	5303,773503
588	Streuobst	557,0140303	5303,762594
589	Streuobst	557,0046535	5303,751441
590	Streuobst	557,0136169	5303,728018
591	Pionier	557,0790693	5303,661444
593	Pionier	557,1026415	5303,645425
594	Pionier	557,1183199	5303,634849
595	Pionier	557,1330209	5303,622942
596	Pionier	557,1470453	5303,610818
597	Pionier	557,1613591	5303,597849
598	Pionier	557,1745297	5303,584312
599	Pionier	557,1876627	5303,570878
600	Pionier	557,2018593	5303,556367
601	Pionier	557,1724941	5303,543789
602	Pionier	557,1577031	5303,55873

603	Pionier	557,1441203	5303,572451
604	Pionier	557,1302687	5303,585855
605	Pionier	557,1160243	5303,597952
606	Pionier	557,1011267	5303,610604
607	Pionier	557,0857969	5303,620989
608	Pionier	557,0687333	5303,632394
609	Pionier	557,1279241	5303,667037
610	Pionier	557,1424899	5303,65453
611	Pionier	557,1568935	5303,642163
612	Pionier	557,1711263	5303,629886
613	Pionier	557,1848889	5303,616696
614	Pionier	557,1983055	5303,603132
615	Pionier	557,2118633	5303,589425
616	Pionier	557,2253393	5303,575716
617	Pionier	557,2617043	5303,581643
618	Pionier	557,2504789	5303,593018
619	Pionier	557,2370635	5303,606591
620	Pionier	557,2237137	5303,620098
621	Pionier	557,2106945	5303,63327
622	Pionier	557,1975121	5303,646372
623	Pionier	557,1826627	5303,659542
624	Pionier	557,1699309	5303,670463
625	Bestand	557,0107055	5303,790466
626	Bestand	556,9935605	5303,788084
627	Bestand	556,9499041	5303,780782
628	Bestand	557,1896237	5303,812893
629	Bestand	557,2010537	5303,814164
631	Bestand	557,2503721	5303,812047
632	Streuobst	557,0577863	5303,79835
633	Streuobst	557,0726317	5303,800499
634	Streuobst	557,0875521	5303,802055
635	Streuobst	557,1024497	5303,803803
636	Streuobst	557,1174501	5303,805494
637	Streuobst	557,1323431	5303,807281
638	Streuobst	557,1473167	5303,808626
639	Streuobst	557,1621991	5303,8105
640	Streuobst	557,1768179	5303,811933
641	Streuobst	557,2645931	5303,807072
642	Streuobst	557,2780607	5303,800458
643	Streuobst	557,2913041	5303,793127
644	Streuobst	557,3044531	5303,785311
686	Pionier_heimisch	557,3906669	5303,673565
687	Pionier_heimisch	557,3759627	5303,662055
688	Pionier_heimisch	557,3611079	5303,65077
707	Pionier_heimisch	557,1010439	5303,7192
708	Pionier_heimisch	557,1206251	5303,721109

709	Pionier_heimisch	557,1390225	5303,722833
710	Pionier_heimisch	557,1582109	5303,724316
711	Pionier_heimisch	557,1771573	5303,725396
712	Pionier_heimisch	557,1958951	5303,725094
713	Pionier	557,2154463	5303,721275
714	Wertholz_exotisch	557,2269787	5303,716988
715	Pionier	557,2336741	5303,713821
716	Pionier	557,2503289	5303,704612
717	Pionier	557,2661371	5303,69331
718	Pionier	557,2858399	5303,677057
719	Pionier	557,2998687	5303,663767
720	Pionier	557,3133505	5303,650171
721	Pionier	557,3380991	5303,669303
722	Pionier	557,3258451	5303,681357
723	Pionier	557,3118923	5303,69395
724	Pionier	557,2973087	5303,70679
725	Pionier	557,2819555	5303,718938
726	Pionier	557,2666095	5303,729762
727	Pionier	557,2496293	5303,739398
728	Pionier	557,2323055	5303,747188
729	Pionier_heimisch	557,2127323	5303,752697
730	Pionier_heimisch	557,1942931	5303,755354
731	Pionier_heimisch	557,1749033	5303,755372
732	Pionier_heimisch	557,1562909	5303,754164
733	Pionier_heimisch	557,1370781	5303,752714
734	Pionier_heimisch	557,1181385	5303,750929
735	Pionier_heimisch	557,0994253	5303,749181
736	Pionier_heimisch	557,0802131	5303,747326
737	Pionier_heimisch	557,0785433	5303,777265
738	Pionier_heimisch	557,0974887	5303,77864
739	Pionier_heimisch	557,1166931	5303,779948
740	Pionier_heimisch	557,1592257	5303,782591
741	Pionier_heimisch	557,1781987	5303,783287
742	Pionier_heimisch	557,1972885	5303,783182
746	Pionier	557,2608167	5303,785811
747	Pionier	557,2775169	5303,776794
748	Pionier	557,2942351	5303,766969
749	Pionier	557,3102167	5303,756577
750	Pionier	557,3256557	5303,74522
751	Pionier	557,3405055	5303,733298
752	Pionier	557,3550573	5303,720896
753	Pionier_heimisch	557,1402831	5303,781468
754	Strassenbegleit_schmal	557,2705433	5303,643571
755	Strassenbegleit_schmal	557,2719925	5303,642192
756	Strassenbegleit_schmal	557,2734627	5303,640836
757	Strassenbegleit_schmal	557,2841319	5303,630212

758	Strassenbegleit_schmal	557,2854173	5303,628667
759	Strassenbegleit_schmal	557,2867317	5303,627153
766	Solitaer	557,3190825	5303,585179
767	Streuobst	557,0362773	5303,714717
811	Pionier	557,3830009	5303,695136
812	Pionier	557,3885867	5303,689987
813	Solitaer	557,1874719	5303,528006
814	Solitaer	557,2174243	5303,540895
815	Solitaer	557,2461489	5303,55307
816	Solitaer	557,2756705	5303,565803
817	Solitaer	557,2984341	5303,54844
818	Solitaer	557,2710981	5303,530284
819	Solitaer	557,2478709	5303,512069
820	Solitaer	557,3012043	5303,510802
821	Solitaer	557,3523121	5303,521794
822	Solitaer	557,3424511	5303,559166
824	Pionier_heimisch	557,3808019	5303,608691
825	Wertholz_urbach	557,3868659	5303,613104
826	Wertholz_urbach	557,3884677	5303,614302
827	Wertholz_urbach	557,3900021	5303,615585
828	Pionier_heimisch	557,4097161	5303,633317
829	Pionier_heimisch	557,3955473	5303,620637
830	Wertholz_urbach	557,4011559	5303,625622
831	Wertholz_urbach	557,4026305	5303,626966
832	Wertholz_urbach	557,4041321	5303,628297
833	Wertholz_urbach	557,4147569	5303,638868
834	Wertholz_urbach	557,4158831	5303,640519
835	Wertholz_urbach	557,4170341	5303,642208
836	Pionier_heimisch	557,4212945	5303,648456
837	Pionier_heimisch	557,4379679	5303,683166
838	Wertholz_urbach	557,4347215	5303,67248
839	Wertholz_urbach	557,4355421	5303,67431
840	Wertholz_urbach	557,4363699	5303,676156
841	Pionier_heimisch	557,4316889	5303,665683
842	Wertholz_urbach	557,4386667	5303,690648
843	Wertholz_urbach	557,4388529	5303,692641
844	Wertholz_urbach	557,4390319	5303,694559
845	Pionier_heimisch	557,4388197	5303,702206
847	Pionier_heimisch	557,3947151	5303,581692
848	Pionier_heimisch	557,4374211	5303,577543
849	Wertholz_urbach	557,4006821	5303,586068
850	Wertholz_urbach	557,4024173	5303,587314
851	Wertholz_urbach	557,4040469	5303,588475
852	Wertholz_urbach	557,4155269	5303,598125
853	Wertholz_urbach	557,4169445	5303,599476
854	Wertholz_urbach	557,4184509	5303,60083

855	Pionier_heimisch	557,4241347	5303,605939
856	Pionier_heimisch	557,4099533	5303,593192
857	Wertholz_urbach	557,4296299	5303,610878
858	Wertholz_urbach	557,4311791	5303,612227
859	Wertholz_urbach	557,4326853	5303,613625
861	Pionier_heimisch	557,4578273	5303,65043
862	Wertholz_urbach	557,4419167	5303,625448
863	Wertholz_urbach	557,4430705	5303,62714
865	Pionier_heimisch	557,4377505	5303,619313
866	Pionier_heimisch	557,4472803	5303,633315
867	Wertholz_urbach	557,4611285	5303,657141
868	Wertholz_urbach	557,4619711	5303,65892
869	Wertholz_urbach	557,4628975	5303,660693
870	Pionier_heimisch	557,4652651	5303,667899
871	Wertholz_urbach	557,4670783	5303,675135
872	Wertholz_urbach	557,4675653	5303,677044
873	Wertholz_urbach	557,4681065	5303,678993
874	Pionier_heimisch	557,4689915	5303,686631
875	Wertholz_urbach	557,4691909	5303,694125
876	Wertholz_urbach	557,4692317	5303,696089
877	Wertholz_urbach	557,4692559	5303,698058
878	Pionier_heimisch	557,4693307	5303,705567
879	Wertholz_urbach	557,4683341	5303,713009
880	Wertholz_urbach	557,4680537	5303,714978
881	Wertholz_urbach	557,4678253	5303,716935
882	Pionier_heimisch	557,4668701	5303,723832
884	Pionier_heimisch	557,4076465	5303,553954
885	Wertholz_urbach	557,4137973	5303,558306
886	Wertholz_urbach	557,4153829	5303,559535
887	Wertholz_urbach	557,4170371	5303,56066
888	Wertholz_urbach	557,4289515	5303,56993
889	Wertholz_urbach	557,4303283	5303,571168
890	Wertholz_urbach	557,4318969	5303,572578
891	Pionier_heimisch	557,4229909	5303,565226
893	Wertholz_urbach	557,4429925	5303,582567
894	Wertholz_urbach	557,4444995	5303,583906
895	Wertholz_urbach	557,4459899	5303,585245
896	Pionier_heimisch	557,4515851	5303,590275
897	Wertholz_urbach	557,4597277	5303,598317
898	Wertholz_urbach	557,4585773	5303,596706
899	Wertholz_urbach	557,4571391	5303,595317
900	Pionier_heimisch	557,4639439	5303,6045
901	Pionier_heimisch	557,4681461	5303,610664
902	Pionier_heimisch	557,4793707	5303,627126
903	Wertholz_urbach	557,4831959	5303,633596
904	Wertholz_urbach	557,4841973	5303,635309

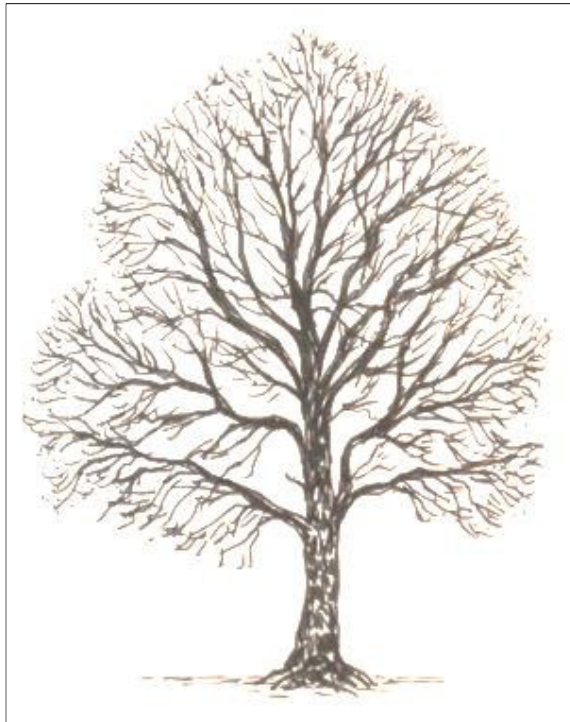
905	Wertholz_urbach	557,4851723	5303,637056
906	Pionier_heimisch	557,4890251	5303,643466
907	Wertholz_urbach	557,4927759	5303,649888
908	Wertholz_urbach	557,4938529	5303,651648
909	Wertholz_urbach	557,4946857	5303,653477
910	Pionier_heimisch	557,4964729	5303,660763
911	Wertholz_urbach	557,4983415	5303,668075
912	Wertholz_urbach	557,4988467	5303,669961
913	Wertholz_urbach	557,4992859	5303,671887
914	Pionier_heimisch	557,5004057	5303,679231
915	Wertholz_urbach	557,5001847	5303,686741
916	Wertholz_urbach	557,5001427	5303,688728
917	Wertholz_urbach	557,5000679	5303,690709
918	Pionier_heimisch	557,4994291	5303,698081
919	Wertholz_urbach	557,4987549	5303,705609
920	Wertholz_urbach	557,4986033	5303,707545
921	Wertholz_urbach	557,4984055	5303,709536
922	Pionier_heimisch	557,4976321	5303,716939
923	Wertholz_urbach	557,4963803	5303,724325
924	Wertholz_urbach	557,4960879	5303,726313
925	Wertholz_urbach	557,4957783	5303,728288
926	Pionier_heimisch	557,4944613	5303,735647
927	Pionier_heimisch	557,4899765	5303,752044
928	Wertholz_urbach	557,4919475	5303,744838
929	Wertholz_urbach	557,4924557	5303,74298
930	Pionier_heimisch	557,4162927	5303,521508
931	Wertholz_urbach	557,4221891	5303,526141
932	Wertholz_urbach	557,4237777	5303,527359
933	Wertholz_urbach	557,4253705	5303,528568
934	Pionier_heimisch	557,4462351	5303,545128
935	Wertholz_urbach	557,4372751	5303,537901
936	Wertholz_urbach	557,4387699	5303,539241
937	Wertholz_urbach	557,4403201	5303,540505
938	Pionier_heimisch	557,4313217	5303,533344
939	Wertholz_urbach	557,4518939	5303,549902
940	Wertholz_urbach	557,4534279	5303,551201
941	Wertholz_urbach	557,4550531	5303,552578
942	Pionier_heimisch	557,4607057	5303,557366
943	Wertholz_urbach	557,4664325	5303,562217
944	Wertholz_urbach	557,4679771	5303,563525
945	Wertholz_urbach	557,4694941	5303,56481
946	Pionier_heimisch	557,4751765	5303,569873
947	Wertholz_urbach	557,4800413	5303,575515
948	Wertholz_urbach	557,4815701	5303,576936
949	Wertholz_urbach	557,4827679	5303,578486
950	Pionier_heimisch	557,5005931	5303,605912

951	Wertholz_urbach	557,4906057	5303,588946
952	Wertholz_urbach	557,4916465	5303,590714
953	Wertholz_urbach	557,4926305	5303,592386
954	Pionier_heimisch	557,4953541	5303,597315
955	Pionier_heimisch	557,4873997	5303,584188
956	Wertholz_urbach	557,5053355	5303,611964
957	Wertholz_urbach	557,5064471	5303,613568
958	Wertholz_urbach	557,5077555	5303,615094
959	Pionier_heimisch	557,5128619	5303,620739
960	Wertholz_urbach	557,5177303	5303,626403
961	Wertholz_urbach	557,5186449	5303,628276
962	Wertholz_urbach	557,5195049	5303,630127
963	Pionier_heimisch	557,5280081	5303,655136
964	Wertholz_urbach	557,5250961	5303,644002
965	Wertholz_urbach	557,5256167	5303,645904
966	Wertholz_urbach	557,5260995	5303,647839
967	Pionier_heimisch	557,5225977	5303,636896
968	Wertholz_urbach	557,5295331	5303,662446
969	Wertholz_urbach	557,5299691	5303,664431
970	Wertholz_urbach	557,5304901	5303,666365
971	Pionier_heimisch	557,5308671	5303,673801
972	Wertholz_urbach	557,5312803	5303,681307
973	Wertholz_urbach	557,5311009	5303,683298
974	Wertholz_urbach	557,5308671	5303,685301
975	Pionier_heimisch	557,5300183	5303,692844
976	Wertholz_urbach	557,5293431	5303,700381
977	Wertholz_urbach	557,5292221	5303,70231
978	Wertholz_urbach	557,5289881	5303,704297
979	Pionier_heimisch	557,5282835	5303,712213
980	Wertholz_urbach	557,5275957	5303,719678
981	Wertholz_urbach	557,5272689	5303,721606
982	Wertholz_urbach	557,5269683	5303,723638
983	Pionier_heimisch	557,5256809	5303,730974
984	Wertholz_urbach	557,5244559	5303,738416
985	Wertholz_urbach	557,5240997	5303,740304
986	Wertholz_urbach	557,5234831	5303,742262
987	Pionier_heimisch	557,5212981	5303,749445
988	Wertholz_urbach	557,5187743	5303,756469
989	Wertholz_urbach	557,5180119	5303,758359
990	Wertholz_urbach	557,5174319	5303,760204
992	Pionier_heimisch	557,5141333	5303,766972
993	Wertholz_urbach	557,5101407	5303,773333
994	Wertholz_urbach	557,5091441	5303,775031
996	Pionier_heimisch	557,5035565	5303,782689
997	Pionier_heimisch	557,3447349	5303,639703
998	Wertholz_urbach	557,3998301	5303,680961

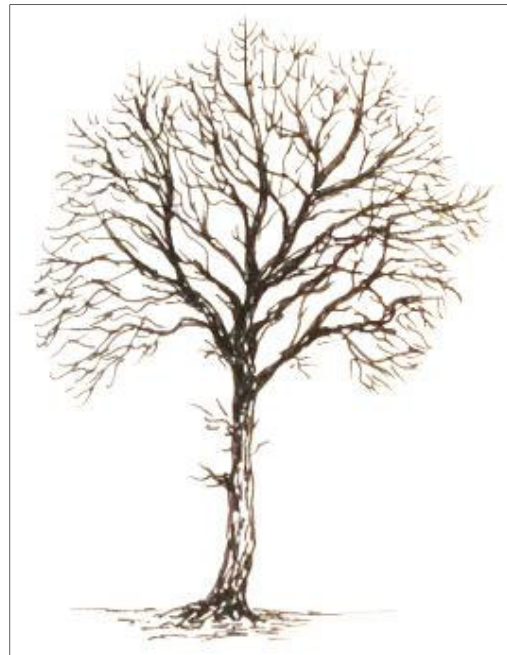
999	Pionier_heimisch	557,4066829	5303,686492
1000	Pionier_heimisch	557,4920751	5303,792342
1002	Pionier_heimisch	557,4685343	5303,769527
1005	Pionier_heimisch	557,4271417	5303,776237
1006	Pionier_heimisch	557,3800685	5303,778151
1007	Pionier_heimisch	557,3973343	5303,753593
1008	Pionier_heimisch	557,4146891	5303,728066
1010	Pionier_heimisch	557,4080239	5303,515784

F Kronenaufbau Baumarteignung

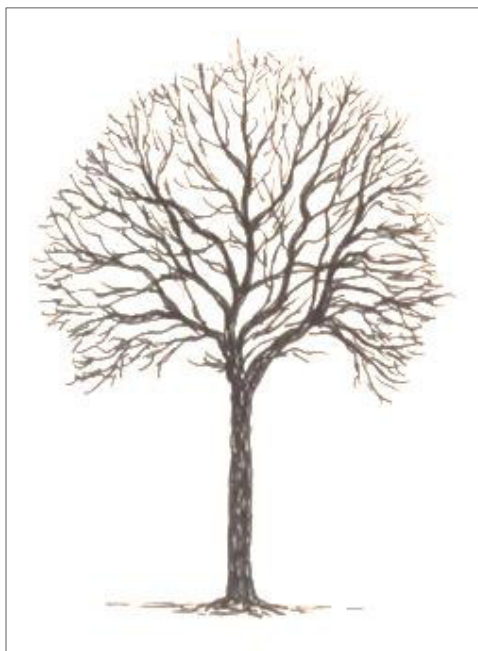
Zusammenfassung der Zeichnungen aus STEIGER (2016) der Bäume der Baumarteignung.



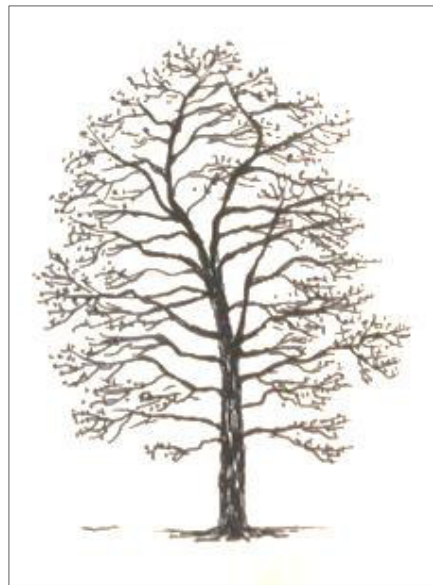
Berg-Ahorn (*Acer pseudoplatanus*)



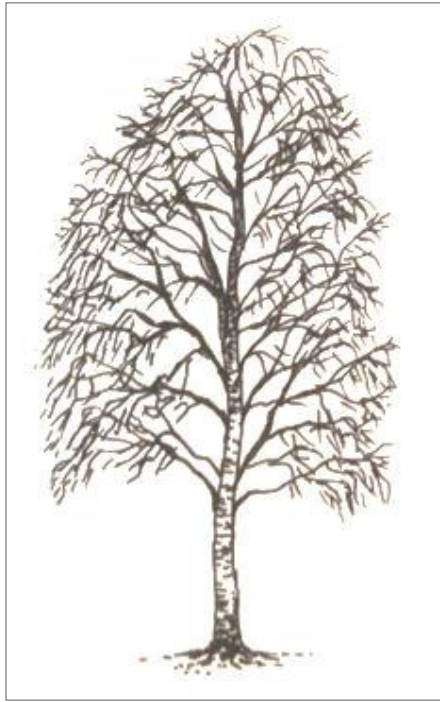
Feld-Ahorn (*Acer campestre*)



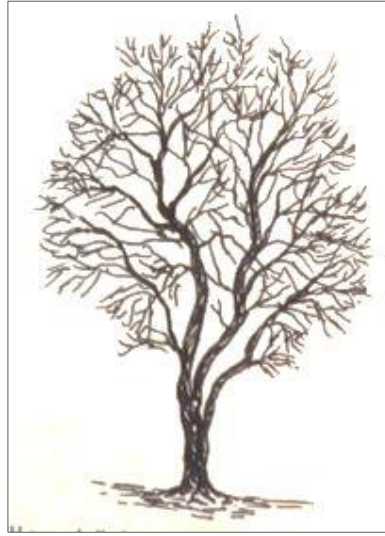
Spitz-Ahorn (*Acer platanoides*)



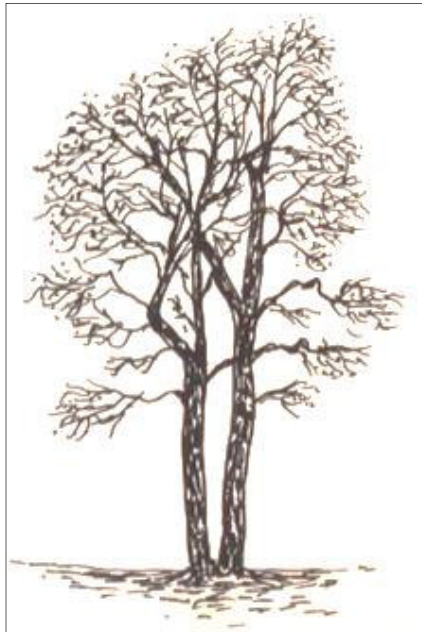
Schwarzerle (*Alnus glutinosa*)



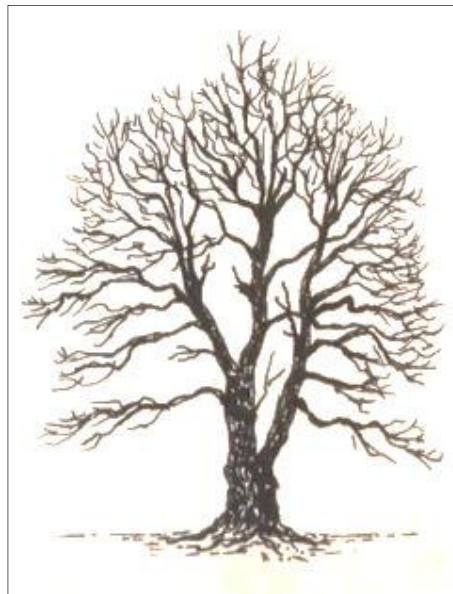
Hänge-Birke (*Betula pendula*)



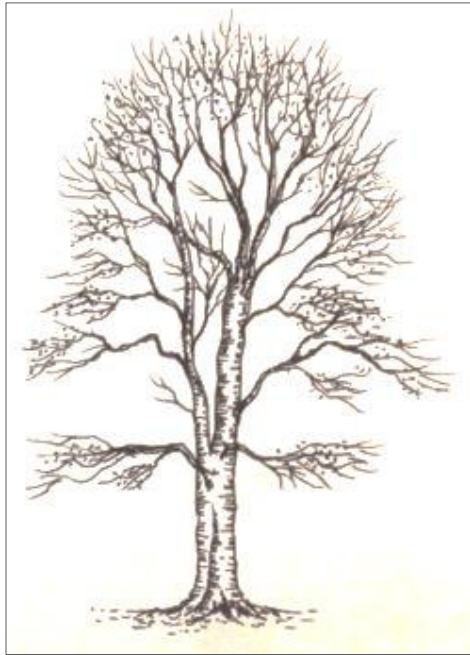
Hainbuche (*Carpinus betulus*)



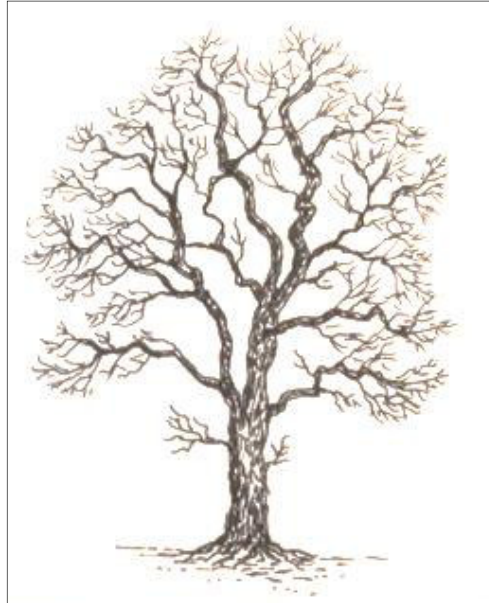
Robinie (*Robinia pseudoacacia*)



Marone (*Castanea sativa*)



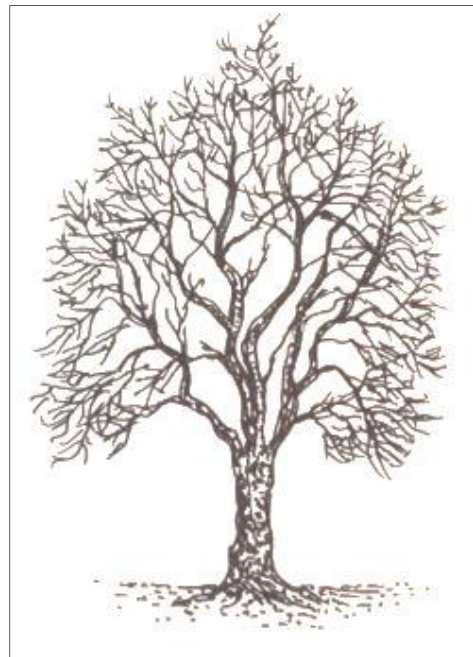
Rot-Buche (*Fagus sylvatica*)



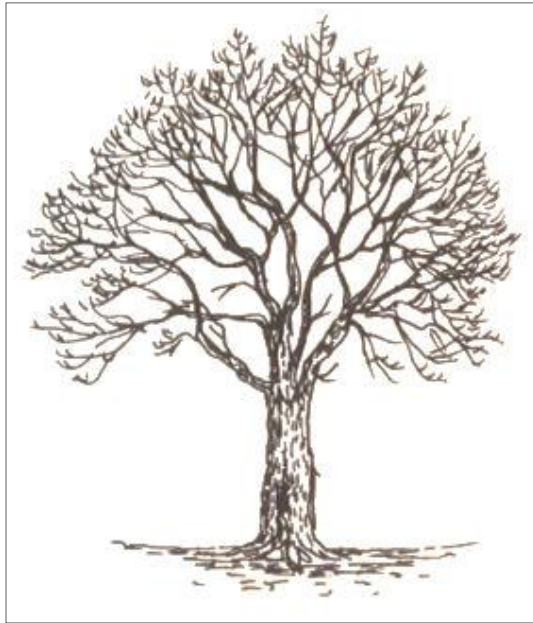
Stiel-Eiche (*Quercus robur*)



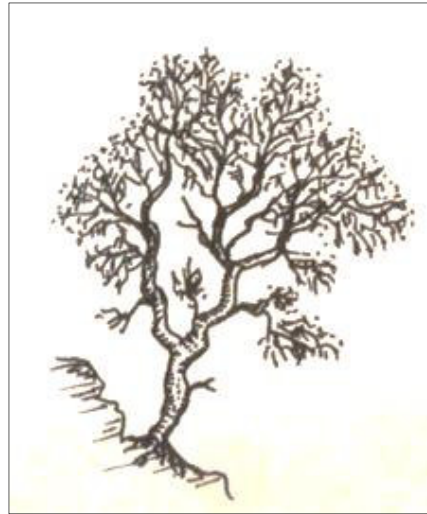
Rot-Eiche (*Quercus rubra*)



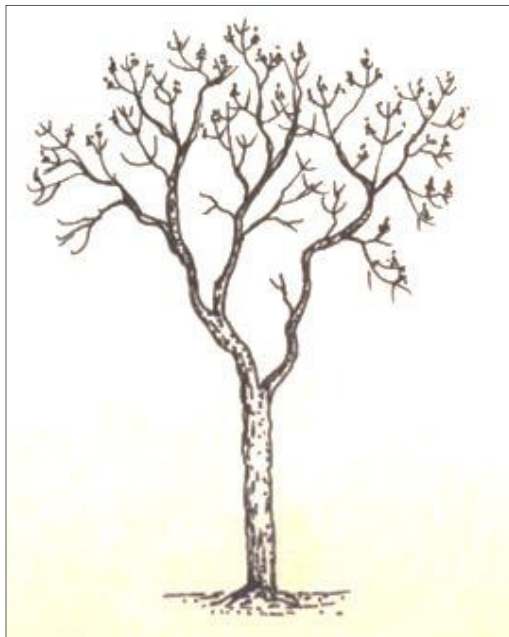
Roskastanie (*Aesculus hippocastanum*)



Walnuss (*Juglans regia*)



Blumen-Esche (*Fraxinus ornus*)



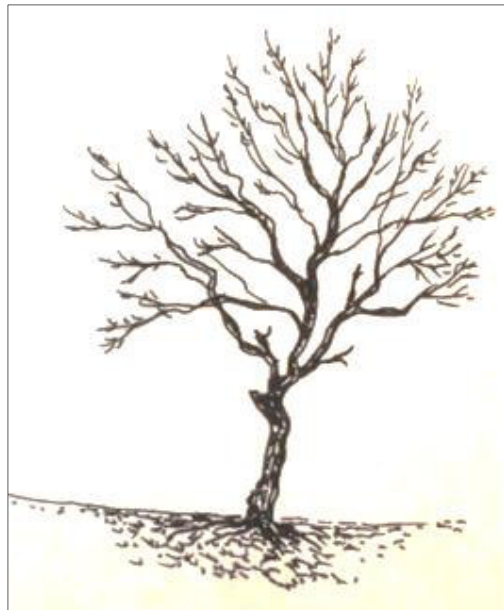
Blauglockenbaum (*Paulownia tomentosa*)



Wald-Kiefer (*Pinus sylvestris*)



Kultur-Apfel (*Malus domestica*)



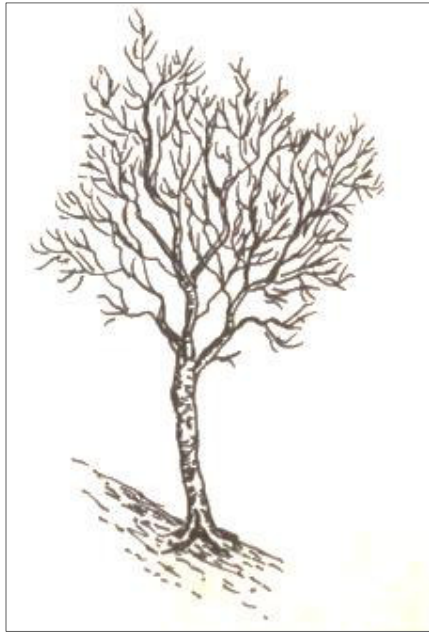
Wild-Apfel (*Malus sylvestris*)



Vogel-Kirsche (*Prunus avium*)



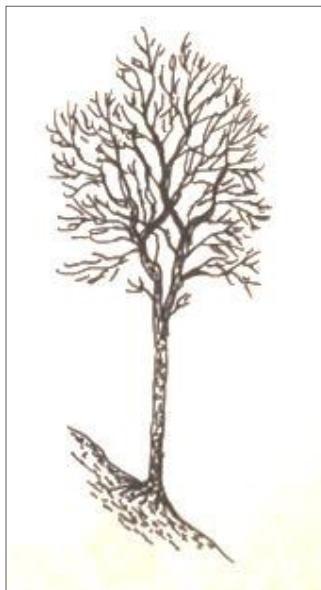
Mehlbeere (*Sorbus aria*)



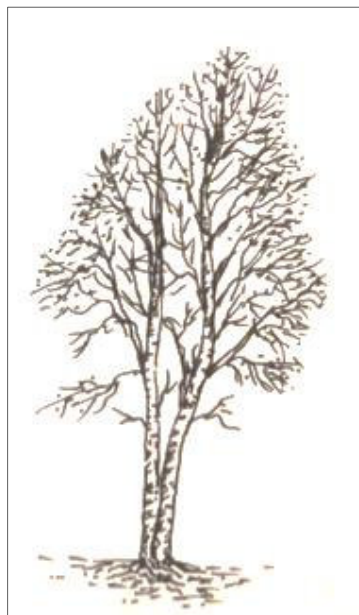
Eberesche (*Sorbus aucuparia*)



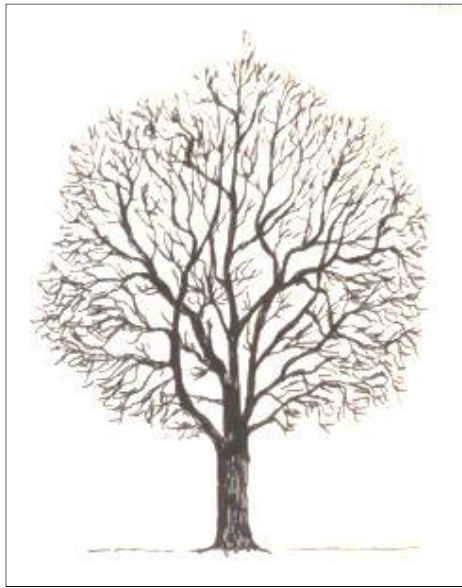
Speierling (*Sorbus domestica*)



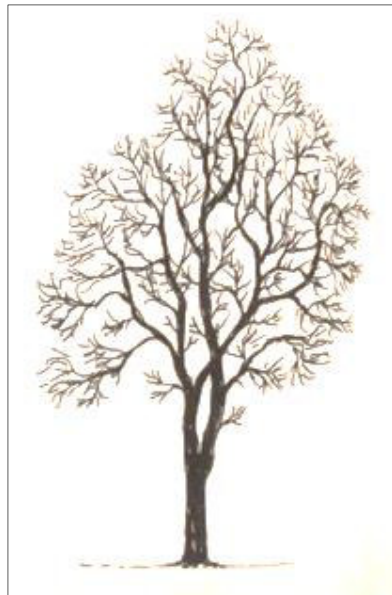
Elsbeere (*Sorbus torminalis*)



Zitter-Pappel (*Populus tremula*)



Winter-Linde & Sommer-Linde
(*Tilia cordata*, *T. platyphyllos*)



Berg-Ulme (*Ulmus glabra*)

G Übersicht geeigneter alter Apfelsorten

Informationen über alte Apfelsorten vom Kompetenzzentrum Obstbau Bodensee (Büchle 2019) und Bund für Umwelt und Naturschutz (Eschenlohr 2017).



BITTENFELDER SÄMLING (APFEL)



Reifetyp
Spät

Verwendungszweck
Most/Saft

Klimaanspruch
gering

Erntemonat
Oktober

Herkunft

Zufallssämling aus Bittenfeld bei Waiblingen/Baden-Württemberg, in Baden-Württemberg weit verbreitet.

Allgemeine Beurteilung

Infolge der günstigen Fruchteigenschaften bei vollreifen Früchten eine der besten Sorten für Gär- und Süßmost, bei der Saftindustrie als natürlicher Säurelieferant beliebt. Die Sorte reift jedoch spät und ist daher nicht für raue Lagen geeignet. Äußerst robuste und langlebige Bäume, daher für den Streuobstbau sehr empfehlenswert.

Frucht

Klein bis mittelgroß. Kugelförmig wenig bis stark abgeflacht. Oberfläche meist eben, teils mit ganz schwachen breiten Kanten. Bei Vollreife zitronengelb, sonnenseits manchmal rötlich verwaschen. Schale matt, mit erhabenen, hell umhöferten Lentizellen. Stielgrube mitteltief, mittelweit bis weit, mit schwachen breiten Kanten, strahlig berostet oder grasgrün. Stiel lang und dünn. Kelchgrube flach, mittelweit, mit feinen Falten und schwachen Rippen, manchmal auch mit Fleischperlen versehen. Kelch klein, viertel- bis halb geöffnet. Kelchhöhle sehr flach, schmal, in Kelchröhre übergehend. Kernhaus klein bis mittelgroß, mittig; Kernfächer eng, zur Achse geschlossen; Wände halbmondförmig. Viele Kerne, gut ausgebildet. Fruchtfleisch weiß, fest und saftig mit hohem Zucker- und Säuregehalt.

Baum

Großkroniger, breit ausladender Wuchs mit ausgeprägter natürlicher Fruchtbogenbildung. Anfangs schwachwachsend, wird aber später stärker und überholt dann die meisten Sorten. Die Blüte ist spät und diploid. Ertrag setzt spät ein, ist dann hoch, aber periodisch. Hohe Widerstandskraft gegen Krankheiten und Frost.

BÖRTLINGER WEINAPFEL (APFEL)



Reifetyp
Mittel

Verwendungszweck
Most/Saft

Klimaanspruch
mittel

Erntemonat
Oktober

Herkunft

Angeblich um 1827 in der Gemeinde Börtlingen (Baden-Württemberg), entstanden und zunächst nur in der dortigen Umgebung der Gemeinde angebaut. Seit etwa 40 Jahren auch überregional verbreitet.

Allgemeine Beurteilung

Mostapfel mit guter Ausbeute und ausgewogenem Zucker-Säure-Verhältnis. Der Baum trägt regelmäßig und hoch. Aufgrund seiner Widerstandsfähigkeit ist er für einen extensiven Streuobstanbau gut geeignet. Die eher kleinfrüchtige Sorte benötigt allerdings gut versorgte Böden.

Frucht

Sehr klein bis klein. Kugelförmig wenig abgeflacht. Oberfläche eben. Grundfarbe gelbgrün, Deckfarbe deckend dunkel- bis braunrot. Schale glatt, etwas trocken und hart, mit wenig unscheinbaren Lentizellen. Stielgrube mitteltief und mittelweit, diese fein, meist nur im engen Teil berostet. Stiel lang, mitteldick. Kelchgrube flach bis mittelweit, mit feinen Falten, insgesamt etwas unregelmäßig. Kelch klein, geschlossen; Blätter aufrecht, am Grund sich berührend. Kernhaus mittelgroß; Achse geschlossen; Wände halbmond- auch ohrenförmig, glatt. Kerne zahlreich und gut ausgebildet. Fleisch grünweiß bis gelb, etwas zäh, saftig. Fruchtsäure ohne ausgeprägtes Aroma.

Baum

Starkwüchsig mit dichter Krone, Fruchtholz erneuert sich gut und regelmäßig, Triebe bilden Fruchtbögen, die zu einer charakteristisch hängenden Kronenform führen; Blüte mittelfrüh bis spät und ausreichend frosthart; widerstandsfähig gegen Krankheiten und Schädlinge.

Besondere Merkmale

Kugelförmige, kleine Frucht mit langem Stiel und breiten langen Kernen.

FIESSERS ERSTLING (APFEL)



Reifetyp
Mittel

Verwendungszweck
Wirtschaftsobst, Most/Saft

Klimaanspruch
gering

Erntemonat
September

Herkunft

1898 von G.H. Fießer in Baden-Baden aus Samen der Sorte 'Bismarckapfel' gezüchtet.

Allgemeine Beurteilung

Starkes Wachstum bei sehr hoher und früher Ertragsleistung und außergewöhnlich hoher Gesamtvitalität des Baumes sind die hervorragenden Merkmale dieser Wirtschafts- und Mostsorte, die keine wesentlichen Ansprüche an den Standort stellt.

Frucht

Mittelgroß bis groß, wiegen um 140 g, sind 80–90 mm hoch, 80 mm breit. Form etwas unregelmäßig, manchmal ungleichhälftig; kugelförmig abgeflacht, auch kegelförmig wenig abgestumpft, stielbauchig. Grundfarbe hellgrün, später gelb, sonnenwärts roter Anflug mit unregelmäßigen, karminroten Streifen. Stielgrube flach, mittelweit, wirkt meist durch drei breite Kanten schwach dreieckig. Stiel kurz. Kelchgrube flach bis mitteltief, mittelweit, mit teils feinen Falten, teils etwas breiteren Kanten. Kelch grau befällt. Kernhaus groß; Achse geschlossen; Wände breit, halbmondförmig, mit vielen mittelbreiten, teils auch ausgeblühten Rissen. Wenig, häufig anhaftende hellbraune Kerne. Weißes, saftiges Fruchtfleisch, weinsäuerliches, erfrischendes Aroma. Zuckerwerte bei 13 % (55° Öchsle), Säurewerte bei 10,5 g/l.

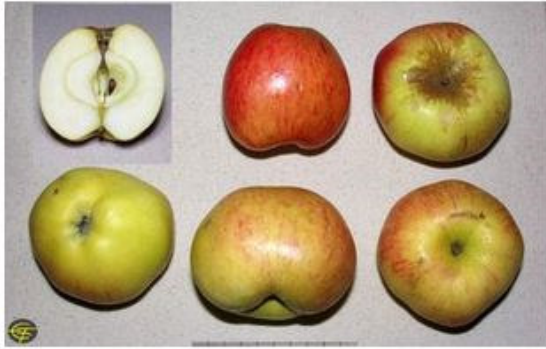
Baum

Stark bis sehr stark wachsend, aufrecht, später breit. Gute Pollenqualität. Als Befruchtersorten werden 'Oldenburg' und 'James Grieve' empfohlen. Mittelspäte und unempfindliche Blüte. Gesamtvitalität sehr gut. Sehr geringe Anfälligkeit für Schorf und Mehltau, frosthart und klimatisch robust. Ertragsverhalten sehr ausgeglichen, Alternanz tritt selten auf.

Besondere Merkmale

Meist leicht befällter Kelch; sehr große, stark rissige, halbmondförmige Kernhauswände; Stielgrube oft „dreieckig“.

GEFLAMMTER KARDINAL (APFEL)



Synonyme

Geflammerter Weißer Kardinal, Pleissner Rambur, Bischofsmütze, Dickapfel, Falscher Gravensteiner, Kaiserapfel, Lorenziapfel, Straßburger, Strudelapfel u. a.

Reifetyp

Mittel

Verwendungszweck

Wirtschaftsobst, Tafelobst, Küche, Most/Saft, Dörren

Klimaanspruch

gering

Erntemonat

September

Herkunft

Bereits 1801 von Diel beschriebener Zufallssämling aus Norddeutschland.

Allgemeine Beurteilung

Alte, sehr robuste und für alle Verwendungszwecke geeignete Sorte, die sich wegen ihrer hohen Vitalität weit verbreiten konnte.

Frucht

Form insgesamt sehr unregelmäßig, oft ungleichhälftig; von kugelförmig abgeflacht, über kegelförmig abgestumpft, bis fassförmig, meist stielbauchig. Oberfläche uneben, mit drei bis vier breiten Kanten. Grundfarbe hellgelb, mit geflammten roten Streifen überzogen, Sonnenseite mit kaum sichtbaren Lentizellen. Stielgrube hellbraun berostet, mitteltief bis tief, mittelweit. Stiel kurz, mitteldick. Kelchgrube mitteltief, eng bis mittelweit, kantig. Kelch viertel bis halb geöffnet; Kelchblätter grün, lang und schmal, befilzt. Kernhaus groß; Achse sehr weit geöffnet; Kernfächer geräumig; Wände rissig und ausgeblüht. Kerne braun, manchmal unvollkommen ausgebildet. Fruchtfleisch grünlich bis gelbweiß, saftig und erfrischend, aber ohne spezifische Würze und Geruch.

Baum

Stark wachsende Sorte, bildet breite, leicht hängende Kronen. Der Baum wird sehr groß und hat ein langes Lebensalter. Der regelmäßige Ertrag setzt früh ein und ist gut. Als Pollenspender ungeeignet (triploid). Blüte mittelfrüh, sehr lang und robust. Die Anfälligkeit für Krankheiten und Schädlinge liegt im unteren bis mittleren Bereich. Sehr geringe Alternanzneigung. Geringe Klima- und Bodenansprüche.

GEHRERS RAMBUR (APFEL)



Reifetyp
Spät

Verwendungszweck
Wirtschaftsobst, Most/Saft

Klimaanspruch
gering

Erntemonat
September

Herkunft

1885 auf dem Grundstück des Kammersängers Sontheimer in Göppingen-Jebenhausen / Baden-Württemberg zufällig entstanden. Nach dem späteren Grundstückseigentümer Heinrich Gehrter benannt. Soll von 'Roter Trierer Weinapfel' abstammen.

Allgemeine Beurteilung

Robustheit, Widerstandsfähigkeit gegen Feuerbrand und gute Fruchtbarkeit zeichnen diese Sorte für den Streuobstbau aus. In höheren Lagen bleiben die Früchte jedoch zu sauer.

Frucht

Mittelgroß bis groß. Form unregelmäßig; kugelförmig wenig abgeflacht, oft breit-eiförmig oder fassförmig, stielbauchig. Oberfläche eben, mit schwachen breiten Kanten. Grundfarbe grünlichgelb bis grün, sonnenseits bräunlichrot verwaschen. Schale glatt, leicht wachsig und zäh. Stielgrube meist mitteltief, mittelweit, manchmal mit breiten Kanten, oft nur am Grunde berostet. Stiel kurz bis mittellang und mitteldick. Kelchgrube mitteltief, eng auch mittelweit, mit feinen Falten, teils ausgeprägten Rippen. Kelch mittelgroß, geschlossen; Blätter lang, mit schmalen Spitzen, teils zurückgeschlagen. Kernhaus mittelgroß; Achse geschlossen bis mittelweit geöffnet; Kernfächer wenig geräumig. Kerne mittelgroß, kurz zugespitzt. Fruchtfleisch grünlichweiß, fest und sehr saftig, wird schnell braun, neigt zur Glasigkeit.

Baum

Mittelstarker Wuchs, Kronen hochpyramidal und mit deutlicher Mittelachse, stark hängende Fruchttäste. Triploide, spätblühende Sorte. Ertrag früh einsetzend, sehr hoch und regelmäßig. Anfällig für Apfelwickler- und Lausbefall, widerstandsfähig gegen Feuerbrand.

Besondere Merkmale

Breit-eiförmige Frucht mit meist unberosteter Stielgrube. Hohe Kronen mit stark hängenden Ästen.

GRAUE HERBSTRENETTE (APFEL)



Synonyme

Graue Renette, Große Renette, Gelbe Renette, Lederapfelrenette, Sommer- und Herbstbau u. a.

Reifetyp

Mittel

Verwendungszweck

Tafelobst, Küche, Most/Saft

Klimaanspruch

gering

Erntemonat

September

Herkunft

Alte Sorte, die wahrscheinlich aus Frankreich stammt. Die erhielt sie Anfang des 19. Jahrhunderts aus Metz.

Allgemeine Beurteilung

Alte Sorte, die wahrscheinlich aus Frankreich stammt. Die erhielt sie Anfang des 19. Jahrhunderts aus Metz.

Frucht

Mittelgroß. Form etwas unregelmäßig; kugelförmig abgeflacht, stielbauchig. Oberfläche uneben, meist mit drei bis fünf schwachen breiten Kanten. Grundfarbe grün, bei Vollreife gelbgrün, die oft nur auf der Schattenseite sichtbar wird, meist ohne Deckfarbe. Schale ledrig, häufig flächig berostet; graue, in der Berostung grünliche Lentizellen, deutlich fühlbar. Stielgrube mitteltief, eng, etwas unregelmäßig. Stiel kurz. Kelchgrube mitteltief, unregelmäßig. Kelch geschlossen bis halb geöffnet, befilzt; Kelchblätter mittellang, aufrecht, teils nach innen gerichtet. Kernhaus klein; Achse meist geschlossen; Wände ohrenförmig. Kerne klein bis mittelgroß, länglich. Gefäßbündellinie zwiebförmig. Leicht mürbes, aber feines, grünlich weißes Fruchtfleisch, saftreich, weinsäuerlich und würzig.

Baum

Große, gesunde Bäume mit breitgewölbter Krone. Mittelfrühe, lang andauernde Blüte, empfindlich gegen Nässe und Frost. Die Sorte trägt sehr gut, oft überreich. Stellt an den Standort keine großen Ansprüche. Auf trockenen Böden aber kleinere Früchte und Fruchtfall, auf schweren Böden krebsanfällig.

Besondere Merkmale

Meist geschlossene Achse, frühere Reifezeit, stärkere Fruchtwelke und keine Deckfarbe.

GUBENER WARRASCHKE (APFEL)



Synonyme

Warrasch, Warraschke, Warraschke aus Guben

Reifetyp

Spät

Verwendungszweck

Tafelobst, Most/Saft

Klimaanspruch

gering

Erntemonat

Oktober

Herkunft

Aus Guben (Lausitz)

Allgemeine Beurteilung

Äußerst robuste und lange lagerfähige Apfelsorte für Hausgarten und Streuobstbau auch in höheren Lagen. Die Früchte bleiben zwar etwas klein, zeigen aber einen ausgewogenen Geschmack und eine ansprechende Färbung.

Frucht

Klein bis mittelgroß (90 – 120 g). Kugelförmig abgeflacht, oft etwas breitgedrückt, leicht stielbauchig. Oberfläche eben, mit meist drei bis vier schwachen breiten Kanten. Grundfarbe blassgrün, später grüngelb, sonnenseits flächig braunrot bis hellrot verwaschen, violett bereift. Schale glatt, schwach glänzend, mit sehr kleinen, hellbraunen, über die ganze Frucht verteilten Lentizellen. Stielgrube mitteltief, mittelweit, wenig berostet, oft mit schwachen breiten Kanten versehen. Stiel kurz, und holzig. Kelchgrube flach, mittelweit, schüsselförmig, mit feinen Falten. Kelch klein bis mittelgroß, halb-, bis ganz geöffnet; Kelchblätter am Grunde getrennt, meist hornartig nach oben gerichtet. Kernhaus mittelgroß; Achse wenig geöffnet; Wände halbmondförmig, mit schwach ausgeblühten Rissen. Wenig Kerne, sehr klein, gut ausgebildet, kastanienbraun. Fruchtfleisch gelblich, später mürbe werdend, saftig, angenehm süßweinig.

Baum

Die starkwachsenden Bäume bilden eine aufrechte, später breit pyramidale Krone mit eher kurz verzweigtem Fruchtholz. Die Blüte erscheint spät und ist wenig frostanfällig. Die Erträge sind hoch und gleichmäßig. Gegen Krankheitsbefall ist die Sorte sehr widerstandsfähig.

Besondere Merkmale

Weißlich durchscheinende Schale auf der Schattenseite. Oft hornartige Kelchblätter; Spitzen teils abgebrochen, teils typisch nach hinten gerollt.

HAUXAPFEL (APFEL)



Synonyme

Haux, Haux' Apfel

Reifetyp

Spät

Verwendungszweck

Küche, Most/Saft

Klimaanspruch

gering

Erntemonat

Oktober

Herkunft

Um 1920 von Andreas Haux aus Göppingen-Jebenhausen / Baden- Württemberg aus Samen von 'Roter Trierer Weinapfel' gezogen und 1925 ausgepflanzt.

Allgemeine Beurteilung

Der Baum ist sehr robust und frohwüchsig und somit für den Streuobstbau insbesondere als Stammbildner sehr gut geeignet. Die Früchte eignen sich gut zur Verwertung.

Frucht

Mittelgroß bis groß. Form unregelmäßig, meist kugelförmig abgeflacht, zur kleinen Kelchfläche verjüngt, oder kegelförmig abgestumpft, auch etwas hochgebaut. Grundfarbe gelblich grün, Deckfarbe orange- bis dunkelrot vewaschen, gestreift und leicht marmoriert mit hellen Lentizellen. Stielgrube tief, mittelweit und innen fein hellbraun berostet. Stiel mittellang und dünn bis mitteldick. Kelchgrube mitteltief, mittelweit mit typischen Fleischperlen. Kelch mittelgroß, geschlossen bis halb geöffnet. Kernhaus klein, stielnahe mit glatten, halbmondförmigen Wänden; Achse kurz, geöffnet; Kernfächer klein, zur Achse wenig geöffnet. Gefäßbündellinie flachrund, breitgedrückt und weit ausgedehnt, schalennahe. Viel Kerne mittelgroß, teils rundlich, kurz zugespitzt. Fruchtfleisch weißlich grün, später gelblich, wenig saftig und hart, mürbe und mit fruchtiger Säure.

Baum

Die sehr starkwachsenden Bäume ergeben anfangs aufrechte, später hochgewölbte Kronen. Der Kronenhabitus ist aufwärts gerichtet und bei ungeschnittenen Kronen ziemlich ungeordnet. Die Blüte ist mittelfrüh und langanhaltend. Der Ertrag ist hoch und regelmäßig. Auf nassen Böden etwas mehltauanfällig, ansonsten sehr robust.

Besondere Merkmale

Helle Lentizellen. Fleischperlen in der Kelchgrube. Flache, sehr breite Gefäßbündellinie. Auffallend große Blätter.

HESLACHER GEREUTAPFEL (APFEL)



Synonyme

Kräuterapfel, Heselacher

Reifetyp

Mittel

Verwendungszweck

Most/Saft

Klimaanspruch

gering

Erntemonat

September

Herkunft

Um 1820 im Gewann Neugereuth in Stuttgart-Heslach entstanden. Vermutlich Sämling von 'Luikenapfel'.

Allgemeine Beurteilung

Sehr spät blühende robuste, reichtragende Mostapfelsorte mit prachtvollen, leuchtend roten Früchten, die auch zur Weihnachtsdekoration verwendet werden.

Frucht

Mittelgroß. Form insgesamt unregelmäßig, oft ungleichhälftig; meist kugelförmig abgeflacht (teils hochgebaut, teils etwas breitgedrückt). Oberfläche uneben, mit schwachen breiten, auch mittelstarken Kanten. Grundfarbe weißlichgelb; Deckfarbe flächig rot marmoriert und dunkelrot gestreift. Schale glatt, matt, stark bläulich bereift mit wenigen, sehr kleinen Lentizellen. Stielgrube mitteltief, weit, mit breiten Kanten, manchmal auch mit einer breiten Nase. Stiel lang bis sehr lang, mitteldick, knopfig. Kelchgrube mitteltief, eng bis mittelweit, teils mit feinen Falten und Fleischperlen, teils mit ausgeprägten Rippen versehen. Kelch sehr klein, geschlossen. Kelchhöhle sehr flach, schmal, direkt in die röhrenförmige, meist bis zum Kernhaus reichende Kelchröhre übergehend. Achse mittelweit bis weit geöffnet; Wände halbmondförmig, auch ohrenförmig, mit schmalen bis mittelbreiten Rissen. Viele Kerne, gut ausgebildet, mittelbreit, mittelgroß, länglich. Fruchtfleisch weiß gelblich, mit rötlicher Äderung, fest, saftig, vorwiegend säuerlich, herb.

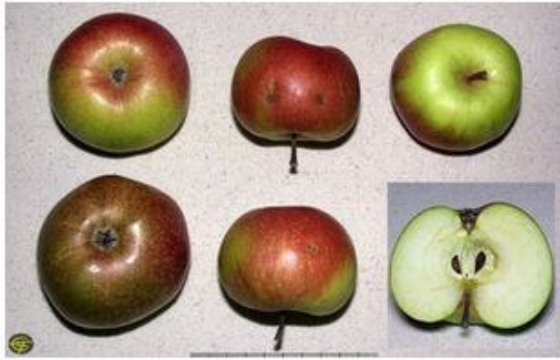
Baum

Kräftiger Wuchs, mit zuerst hochgehenden, dünnen Trieben, die dann später hängen. Rundliche Krone mit etwas problematischem Baumaufbau, sachgerechtes Auslichten ist notwendig.

Besondere Merkmale

Grau bläulich bereifte Schale. Mittelbreite, direkt unter den Kelchblättern beginnende, oft bis zum Kernhaus reichende hellbraune Kelchröhre; Stielverdickung am Stieleingang.

HIMBACHER GRÜNER (APFEL)



Reifetyp
Spät

Verwendungszweck
Wirtschaftsobst, Most/Saft

Klimaanspruch
gering

Erntemonat
Oktober

Herkunft

1890 von Adam Frank in Himbach, Kreis Büdingen (Hessen) entdeckt.

Allgemeine Beurteilung

Anbauwürdig vorrangig für den extensiven Landschaftsobstbau aufgrund des starken Wuchses, der Widerstandsfähigkeit gegen Schaderreger und der Anspruchslosigkeit an Boden und Klima. Die Widerstandsfähigkeit gegen Schorf und Krebs lassen einen Anbau sowohl in feuchten Lagen, als auch auf schweren kalten Böden zu. Eine mindestens mittlere Fruchtgröße und gute Saftausbeute sind weitere wichtige Eigenschaften dieser Wirtschaftssorte.

Frucht

Klein bis mittelgroß. Form etwas unregelmäßig; kugelförmig abgeflacht, teils stielbauchig. Oberfläche uneben mit breiten Kanten. Grundfarbe gelbgrün, später aufgehellt, Deckfarbe trübbrot, oft nur angedeutet. Schale glatt; sehr viele große, helle Lentizellen. Stielgrube mitteltief, eng bis mittelweit, mit teils schwachen Kanten. Stiel lang, am Ende knopfig. Kelchgrube flach, mittelweit, mit feinen Falten und breiten Rippen. Kelch klein, meist viertel bis halb geöffnet. Kelchhöhle breit, mitteltief, etwas trichterförmig, übergehend in breit becherförmig. Kernhauswände halbmond-, auch bogenförmig, mit feinen teils ganz schwach ausgeblühten Rissen. Kerne zahlreich, lang, meist asymmetrisch und gut ausgebildet. Fleisch sehr fest, später hohe Saftausbeute, säuerlich, etwas gewürzt.

Baum

Wächst stark, bildet eine breitausladende, lockere Krone; bringt jährlich wechselnde Erträge; auch für weniger nährstoffreiche Böden geeignet; Holz und Blüte unempfindlich; bestandessicher.

Besondere Merkmale

Meist sehr typische breit becherförmige, weit abgerundete, fast bis zum Kernhaus reichende Kelchhöhle. Viele, fast weiße mittelgroße bis große über die ganze Frucht verteilte Lentizellen.

BRAUNER MATAPFEL (APFEL)



Synonyme

Mohrenapfel, Schwarzlicher, Badischer Brauner, Schmiedeapfel, Bäumleapfel, Unterländer, Kohlapfel

Reifetyp

Spät

Verwendungszweck

Most/Saft

Klimaanspruch

gering

Erntemonat

Oktober

Herkunft

Sehr alte Sorte unbekannter Herkunft. Bereits im 18. Jh. in Süddeutschland stärker verbreitet und im "Teutschen Obstgärtner" 1798 beschrieben.

Allgemeine Beurteilung

Die Bäume des 'Braunen Matapfels' sind sehr starkwachsend und widerstandsfähig. Damit sind sie als Wirtschaftssorte für den Streuobstbau sowie für Liebhaber von Sortenraritäten interessant. Früher im Streuobstanbau der Pfalz, Badens und Württembergs weit verbreitete Sorte, heute nur noch selten vorkommend.

Frucht

Klein bis mittelgroß. Form insgesamt etwas unregelmäßig, manchmal ungleichhälftig; teils kugelförmig abgeflacht, teils kegelförmig abgestumpft, leicht stielbauchig. Oberfläche eben, manchmal mit ganz schwachen breiten Kanten. Grundfarbe gelbgrün, Deckfarbe braunrot bis dunkelviolet mit abgesetzten roten Streifen, teils stark hell (bläulich) bereift. Lentizellen hellgelb, gut sichtbar. Stielgrube mitteltief, eng bis mittelweit, grob berostet. Stiel sehr kurz, mitteldick bis dick, fleischig und wenig behaart. Kelchgrube schüsselförmig, flach, weit mit fünf ausgeprägten Rippen. Kelch mittelgroß, offen, mit aufrechten zurückgeschlagenen Kelchblättern. Kernhaus klein, mittig; Wände ohrenförmig, glatt. Kerne klein bis mittelgroß, breit, rundlich. Fruchtfleisch anfangs gelblichgrün, später gelblichweiß, grobkörnig, weinsäuerlich.

Baum

Als Jungbaum sehr starkwachsend, später etwas nachlassend. Die Bäume werden überdurchschnittlich groß mit hochgewölbter, im Alter überhängender Krone und erreichen ein hohes Alter. Die Blüte ist spät und langanhaltend. Der spät einsetzende Ertrag ist regelmäßig und sehr hoch.

Gewürzluike, Gewürzluikenapfel

Most- und Lagerapfel

Entstehung/ Entdeckung:	Zufallssämling, seit etwa 1885 von Nordwürttemberg aus verbreitet.
Baum:	Wuchs mittelstark.
Frucht:	Mittelgroß, Grundfarbe zunächst gelbgrün, später gelb, Deckfarbe karminrot gesprenkelt bis dunkelrot verwaschen, dunkel gestreift, zimtfarbig berostete Stielgrube. Feste Frucht mit harter Schale. Rötliche/rote Schlierenbildung unter der Schale, bis ins Fruchtfleisch einziehend.
Aroma:	Säuerlich, saftig und mit ausgeprägtem, wohl gewürztem Aroma.
Pflückreife:	Mitte bis Ende Oktober.
Genussreife:	Dezember bis März.
Verwendung:	Beliebter Tafel-, Saft- und Wirtschaftsapfel.
Anbau:	Überall in Baden-Württemberg.
Befruchtung	Gloster, Goldparmäne, James Grieve, Kickacher, Weißer Winterglocken.
Lagerung:	Bis März lagerbar.
Info:	Ein typischer Schwabe! Sollte auf keiner Streuobstwiese fehlen.



Jakob Fischer, Schöner vom Oberland

Tafelapfel, Saft-, Koch- und Backapfel

Entstehung/ Entdeckung:	In Rottum im Landkreis Biberach als Sämling entdeckt von Jakob Fischer, ab 1903 weiterveredelt.
Baum:	Stark bis sehr stark wachsend, Ertrag früh einsetzend, regelmäßig, hoch. Bäume auf schweren Böden krebsanfällig.
Frucht:	Groß bis sehr groß, Form unregelmäßig, Grundfarbe hellgelb, sonnenseits leuchtend rot verwaschen und blauviolett bereift. Fruchtfleisch grünlich weiß bis weiß, kurzer und dicker Stiel.
Aroma:	Einzigartig! Saftig, aromatisch feinsäuerlich.
Pflückreife:	Anfang bis Mitte September.
Genussreife:	September bis November.
Verwendung:	Tafelapfel, Saft-, Koch- und Backapfel. Achtung: Äpfel werden schnell braun!
Anbau:	Heute in ganz Deutschland vorkommend.
Befruchtung	Bittenfelder, Idared, James Grieve, Rewena®, Weißer Klarapfel.
Lagerung:	Schlecht lagerfähig, etwa vier Wochen.
Info:	Unser Superstar! Der Urbaum steht noch als Naturdenkmal. Er war 1998 die erste „Streuobstsorte des Jahres“.



Maunzenapfel

Saft- und Mostapfel, Stambildner

Entstehung/ Entdeckung:	Wurde bei Göppingen von dem Baumwart Maunzen gefunden. Verbreitung besonders nach dem Winter 1928/29, da er sehr frosthart ist.
Baum:	Stark wachsend, verzweigt sich gut, blüht spät und bringt hohe Erträge. Holz frosthart und krebsfest. Schorfbeständig, etwas mehltauanfällig. Der Baum bildet eine kugelige Krone.
Frucht:	Schön, kegelförmig, Grundfarbe gelblich grün, sonnenseits hell karminrot gestreift und verwaschen. Schale leicht fettig. Fruchtfleisch gelblich weiß, saftig, sehr fest.
Aroma:	Hervorragende Säure bei ausreichendem Zuckergehalt. Apfel schmeckt säuerlich.
Pflückreife:	Ab Mitte Oktober.
Genussreife:	November bis März.
Verwendung:	Klassische Mostobstsorte, aber auch noch brauchbare Tafelobstsorte.
Anbau:	Sehr gesunder Baum. Geringe Boden- und Klimaansprüche. In Süddeutschland häufig anzutreffen.
Befruchtung	Kickacher, Martens Gravensteiner, Transparent, Weißer Klarapfel.
Lagerung:	Bis März lagerbar.
Info:	Super Stambildner (Veredelungsunterlage), blüht spät.



H Kontaktliste

- **Bauer, Robert** (LEV Ravensburg): Förderung
 - 0751/85-9622
 - robert.bauer@lev-ravensburg.de
- **Beyrle, Harald** (Stadt Bad Waldsee, Stadtentwässerung): Planungen am Urbach
 - 07524/94-1378
 - h.beyrle@bad-waldsee.de
- **Miller, Ulfried** (BUND-Regionalgeschäftsführer): Streuobstprojekte
 - 0751/21451
 - bund.ravensburg@bund.net
- **Schmidt, Bertrand** (uNB Ravensburg, Kreisökologe):
 - 0751/85-4247
 - b.schmidt@rv.de