

Abschlussbericht

SIGNAL - Nachhaltige Intensivierung der Landwirtschaft durch Agroforstsysteme

Teilprojekt 6

Projekt-Nr.: 99.30

Förderkennzeichen: 031A562F

Das diesem Bericht zugrunde liegende Vorhaben wurde aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) unterstützt, gefördert über den Projektträger Jülich. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor.

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Langtitel: **Boden als nachhaltige Ressource für die Bioökonomie-BonaRes
SIGNAL-Nachhaltige Intensivierung der Landwirtschaft durch Agro-
forstsysteme**
**Teilprojekt 6: Ein- und Austräge oberirdischer Biomasse am Stand-
ort Dornburg, Vernetzung Wissenschaft und Praxis**
**(In-and outputs of above-ground biomass, site management Dorn-
burg, linking science and practice)**

Kurztitel: SIGNAL-Nachhaltige Intensivierung der Landwirtschaft durch
Agroforstsysteme, Teilprojekt 6

Projektleiter: Torsten Graf

Abteilung: Pflanzenproduktion und Agrarökologie

Abteilungsleiter: stellv. Dr. Katja Gödeke

Laufzeit: 01.07.2015 bis 30.06.2018

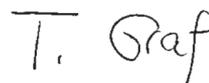
Auftraggeber: Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF),
gefördert durch Projektträger Jülich

Bearbeiter: Carolin Rudolf

Oktober 2018



Dr. Frank Augsten
(komm. Präsident)



Torsten Graf
(Projektleiter)

Copyright:

Diese Veröffentlichung ist urheberrechtlich geschützt. Alle
Rechte, auch die des Nachdrucks von Auszügen und der foto-
mechanischen Wiedergabe sind dem Herausgeber vorbehalten.

Inhalt

Tabellenverzeichnis.....	2
Abbildungsverzeichnis.....	2
Abkürzungsverzeichnis.....	3
Kurz-Darstellung.....	5
1. Aufgabenstellung	5
2. Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde	5
3. Planung und Ablauf des Vorhabens	7
4. Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde	13
• Angaben bekannter Konstruktionen, Verfahren und Schutzrechte, die für die Durchführung des Vorhabens benutzt wurden	14
• Angaben der verwendeten Fachliteratur sowie der benutzten Informations- und Dokumentationsdienste	14
5. Zusammenarbeit mit anderen Stellen.....	16
Eingehende Darstellung	17
1. Verwendung der Zuwendung und des erzielten Ergebnisses im Einzelnen, mit Gegenüberstellung der vorgegeben Ziele.....	17
2. Wichtigste Positionen des zahlenmäßigen Nachweises	35
3. Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit	36
4. Voraussichtlicher Nutzen, insbesondere die Verwertbarkeit der Ergebnisse im Sinne des fortgeschriebenen Verwertungsplans.....	37
5. Während der Durchführung des Vorhabens bekannt gewordenen Fortschritts auf dem Gebiet des Vorhabens bei anderen Stellen.....	37
6. Erfolgte oder geplante Veröffentlichungen des Ergebnisses nach Nr. 6	38

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Monatsmitteltemperaturen und Niederschläge im Vergleich zum langjährigen Mittel, VS Dornburg 2015 bis 2018	7
Tabelle 2: Übersicht Meilensteine.....	12
Tabelle 3: Agrotechnische Maßnahmen zur Bestandesführung in den Ackerstreifen auf der Referenz- und dem Ackerbereich der Agroforstfläche.....	19
Tabelle 4: Gefallene Laubmenge in den Core Plots.....	26
Tabelle 5: Agrotechnische Maßnahmen zur Bestandesführung auf der Referenzfläche und im Ackerbereich der Agroforstfläche	29
Tabelle 6: Gefallene Laubmenge in den Core Plots.....	34
Tabelle 7: Vergleich verfügbare Mittel und tatsächliche Ausgaben	35
Tabelle 8: Veröffentlichungen	38

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Flächenplan Agroforstsystem Dornburg	6
Abbildung 2: SIGNAL Core Plots	8
Abbildung 3: Agroforstsystem vor dem Pflegeschnitt (Foto: Rudolf)	10
Abbildung 4: Während des Pflegeschnittes (Foto: TLPVG)	10
Abbildung 5: Nach dem Pflegeschnitt (Foto: TLPVG)	11
Abbildung 6: Aufwuchs nach der Ernte im Winter 2014/2015	18
Abbildung 7: Ertragsverteilung Sommergerste in unterschiedlichen Abständen zum Baumstreifen ..	20
Abbildung 8: Tausendkorngewicht in Abhängigkeit von der Entfernung zum Baumstreifen	21
Abbildung 9: Korn/Stroh Verhältnis in Abhängigkeit von der Entfernung zum Baumstreifen	21
Abbildung 10: Ermittelte TS-Gehalte zur Ernte der Sommergerste in unterschiedlichen Entfernungen zum Baumstreifen	22
Abbildung 11: Abgesteckte Ernteparzellen im Agroforst (Foto: Rudolf).....	22
Abbildung 12: Frei gedroschene Parzellen im Agroforst (Foto: Rudolf)	23
Abbildung 13: Ernte der Parzellen mit dem Parzellenmähdrescher (Foto: Rudolf).....	23
Abbildung 14: Laubfall pro m ² im Baumstreifen	24
Abbildung 15: Laubfall pro m ² bei 1 m Entfernung zum Baumstreifen	24
Abbildung 16: Laubfall pro m ² bei 4 m Entfernung zum Baumstreifen	25
Abbildung 17: Laubfall pro m ² bei 7 m Entfernungen zum Baumstreifen	25
Abbildung 18: Laubfall pro m ² bei 24 m	25
Abbildung 19: Zuwachsrate der Pappeln seit Januar/Februar 2015 in den SIGNAL-Plots.....	26
Abbildung 20: Minicontainer und PVC- Stab (Foto: Rudolf).....	27
Abbildung 21: Befüllte Minicontainer im PVC-Stab (Foto: Rudolf)	28
Abbildung 22: Befüllte Minicontainer auf der Agroforstfläche (Foto: Rudolf)	28
Abbildung 23: Abgesteckte Ernteparzellen auf der Agroforstfläche.....	30
Abbildung 24: Ernte der Parzellen mit dem Parzellenmähdrescher	30
Abbildung 25: Lager und Unkrautdurchwuchs in den Ernteparzellen	31
Abbildung 26: Erträge Winterraps 2017 im Agroforstsystem und der Referenzfläche	31
Abbildung 27: Tausendkorngewicht in Abhängigkeit zur Entfernung zum Baumstreifen	32
Abbildung 28: Besatz im Raps in Abhängigkeit von der Entfernung zum Baumstreifen.....	33
Abbildung 29: Ermittelte TS-Gehalte zur Rapsernte in unterschiedlichen Entfernungen zum Baumstreifen	33

Abbildung 30: Wuchshöhe in den SIGNAL-Plots aus den letzten drei Jahren	35
Abbildung 31: Übersicht Kostenverteilung	36

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

JKI	Julius Kühn Institut
Lee	Wind abgewandte Seite
Luv	Wind zugewandte Seite
SIGNAL	Sustainable intensification of agriculture through agroforestry
TKG	Tausendkorngewicht
TP	Teilprojekt
TS	Trockensubstanz
TLL	Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft
TLPVG	Thüringer Lehr-, Prüf- und Versuchsgut

KURZ-DARSTELLUNG

1. Aufgabenstellung

Die Landwirtschaft in der Thüringer Ackerebene wird durch wenige, aber flächenstarke Landwirtschaftsbetriebe dominiert. Charakteristisch sind große Schläge mit geringem Besatz an Strukturelementen. Infolgedessen verstärken und beschleunigen sich Prozesse, welche dem allgemeinen Verständnis einer nachhaltigen Landwirtschaft entgegenwirken. Agroforstsysteme können einen Beitrag zur Aufwertung des Landschaftsbilds leisten, erhöhen die Biodiversität und haben ackerbauliche Vorteile.

Der Projektverbund SIGNAL setzt sich die Evaluierung existierender Langzeit-Agroforstsysteme (hauptsächlich alley-cropping) und angrenzender konventioneller landwirtschaftlicher Systeme in Deutschland zum Ziel und befasst sich mit der nachhaltigen Intensivierung der Landwirtschaft durch Agroforstsysteme an verschiedenen Standorten. Ein besonderer Schwerpunkt im SIGNAL-Projekt liegt auf der Betrachtung des Bodens. Untersucht werden insbesondere die funktionelle Diversität von Bodengemeinschaften mit deren Aktivitäten, Prozessen und Effekten sowie die Frage, wie diese Aktivitäten und Prozesse durch Management (z. B. Menge an Ernterückstand, Baumartenwahl, Streifenbreite, Pflanzdichte, Umtriebszeit) verbessert werden können. Die Verbesserung der Funktionalität von Wurzeln und Rhizosphäre durch optimiertes Management steht ebenfalls im Focus des Forschungsvorhabens. Ziel ist die Erhöhung des Kohlenstoffgehaltes und der Wasserverfügbarkeit des Bodens sowie der mikrobiellen Aktivität. Zudem sollen die Profitabilität und die soziale Akzeptanz sowie die ökonomische bzw. ökologische Über- oder Unterlegenheit von Agroforstsystemen in verschiedenen Regionen Deutschlands untersucht werden.

Das von der Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (TLL) bearbeitete Teilprojekt 6 "In- und Output oberirdischer Biomasse in Agroforstsystemen" beschäftigt sich schwerpunktmäßig mit dem Kreislauf organischer Biomasse auf der Agroforstfläche im Vergleich zu einer Referenzfläche ohne Bäume.

Es werden Untersuchungen zu den Erträgen und Qualitäten der einjährigen Ackerkulturen, zum Laubfall und zur jährlichen Zuwachsrate der Bäume durchgeführt.

Weiterhin werden Untersuchungen der anderen Teilprojekte auf den Dornburger Flächen unterstützt und mit dem Flächenbewirtschafter abgestimmt.

2. Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde

Das Agroforstsystem in Dornburg wurde im März 2007 angelegt. Es handelt sich um eine 51,3 ha große Fläche, davon sind ca. 10 % Bäume. Sieben Pappelstreifen, mit zwei unterschiedlichen Umtriebszeiten und unterschiedlichen Pflanzabständen, wurden, alternierend mit der einjährigen Ackerkultur, etabliert (Abb. 1). Mit einer Breite von 12 m und NW-SO Ausrichtung befinden sich die Baumstreifen annähernd senkrecht zur Hauptwindrichtung. Für die Anlage der Baumstreifen wurden die Klone der Hybridpappelsorten Max 1, 3 und 4 verwendet, da diese sich als ertragreiche Klone in vergangenen Untersuchungen der TLL herausgestellt hatten. Die Streifen A, B, und C bestehen aus sechs Baumreihen und sind im

Abstand von 0,5 m x 2 m gepflanzt. Die Umtriebszeit beträgt vier Jahre. Die Streifen D, E, F und G sind für eine längere Umtriebszeit von acht bis zehn Jahren im Abstand von 1,5 m x 3 m gepflanzt. Dementsprechend besteht ein Baumstreifen aus vier Baumreihen.

Für den Vergleich Agroforstsystem mit konventioneller Bewirtschaftung gibt es eine im Norden angrenzende Referenzfläche ohne Bäume mit der gleichen Bewirtschaftungsweise wie die Ackerbereiche des Agroforstsystems. Beide Flächen werden durch das Thüringer Lehr-, Prüf- und Versuchsgut Buttstedt (TLPVG) bewirtschaftet. Die Bestandsführung erfolgt auf konventionelle Weise mit der Fruchtfolge Sommergerste (2015) Winterrapss (ab August 2016), Winterweizen (ab Oktober 2017) und Sommergerste (2019).

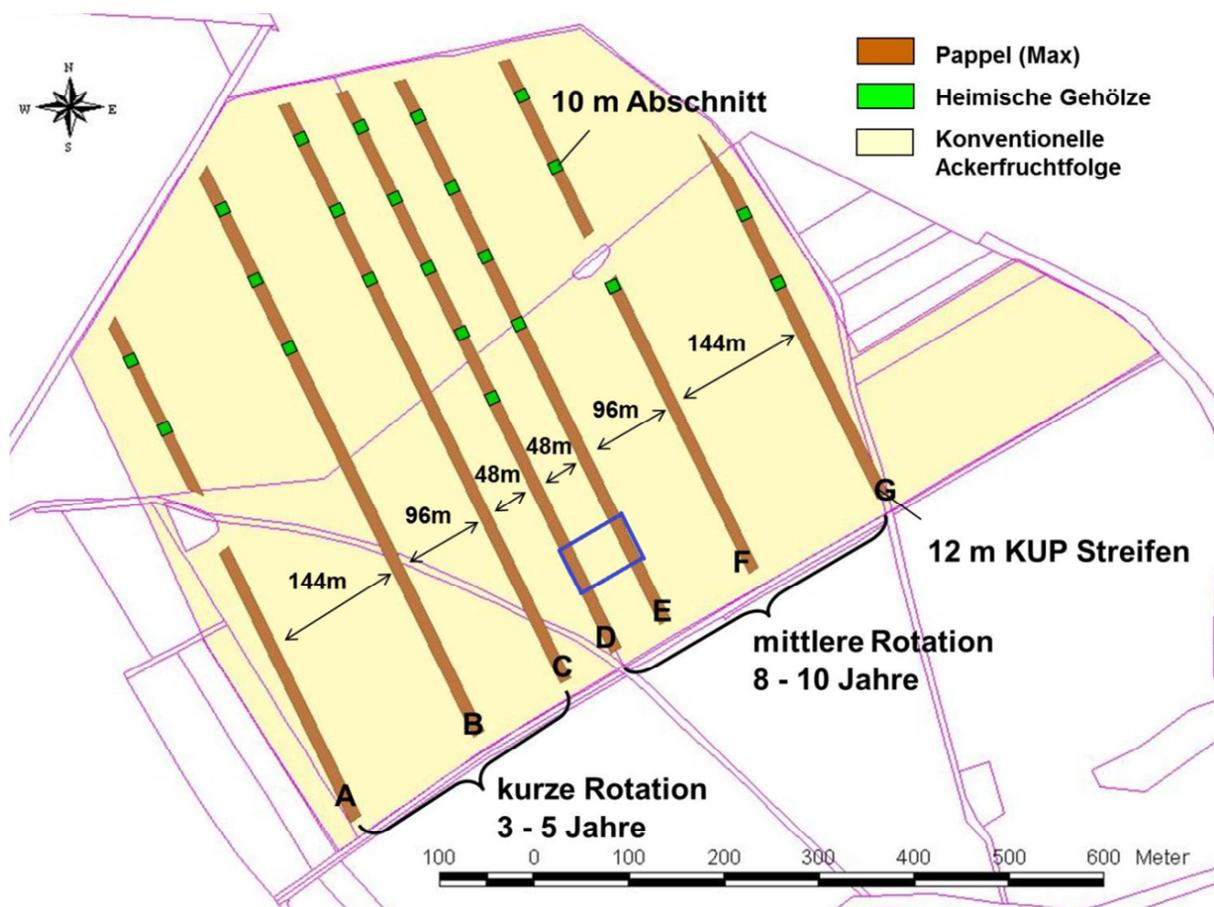


Abbildung 1: Flächenplan Agroforstsystem Dornburg

Der Versuchsstandort Dornburg befindet sich am Südostrand des Thüringer Beckens, unmittelbar vor dem Steilabfall der Hochfläche zwischen Ilm und Saale zum Saaletal und wird dem Agrargebiet Erfurter Becken zugeordnet. Durch folgende Merkmale ist der Standort gekennzeichnet:

Geografische Koordinaten: 51°00' N, 11°38' O

Höhenlage: 250 - 270 m ü. NN

Geologischer Untergrund: mittlerer Muschelkalk mit Löß-Auflage

Bodentyp: teilweise erodierte Parabraunerde unterschiedlicher Mächtigkeit
 Bodenart: stark toniger Schluff
 Bodenwertzahl: 40 – 50
 Durchschnittstemperatur: 8,9°C (langjähriges Mittel 1991 bis 2010)
 Niederschlagsmenge: 605 mm (langjähriges Mittel 1991 bis 2010)

Tabelle 1: Monatsmitteltemperaturen und Niederschläge im Vergleich zum langjährigen Mittel, VS Dornburg 2015 bis 2018

Monat	Temperatur-Mittel (°C)					Niederschläge (mm)				
	1981 bis 2010	2015	2016	2017	2018	1981 bis 2010	2015	2016	2017	2018
Januar	0,3	2,3	0,6	-2,7	3,5	34,1	50,7	37,0	32,1	40,8
Februar	0,9	0,5	3,2	2,6	-2,6	33,1	6,3	46,3	24,1	4,5
März	4,3	4,6	3,7	7,1	1,9	43,0	41,5	45,9	45,4	59,4
April	8,3	8,3	7,9	7,3	12,8	44,8	25,0	23,1	35,5	30,6
Mai	13,1	13,1	14,2	14,5	16,0	61,5	10,4	31,8	53,5	33,0
Juni	16,0	16,1	18,0	17,9	18,3	59,5	39,3	47,3	93,3	15,8
Juli	18,1	20,2	19,5	18,7	20,7	74,1	91,4	52,1	102,3	27,4
August	17,4	20,5	18,3	18,5	20,4	66,5	59,0	41,7	86,4	36,0
September	13,4	13,0	16,8	12,7	14,9	49,6	38,6	76,0	27,6	68,1
Oktober	9,1	7,7	8,3	11,2		38,2	58,0	77,5	65,9	
November	4,3	7,6	3,4	5,1		52,7	53,5	40,2	60,8	
Dezember	1,0	6,3	1,3	2,9		47,5	20,2	15,9	31,0	
Ø bzw. Σ	8,9	10,0	9,6	9,7		604,6	487,9	534,8	657,9	

3. Planung und Ablauf des Vorhabens

Zu Beginn der ersten Phase hat das SIGNAL-Projektmanagement die SIGNAL-Versuchspartellen festgelegt, jährliche Projekttreffen sowie zusätzliche Treffen für spezifische Aufgaben und Ziele organisiert. Bei den jährlichen SIGNAL-Treffen einigte sich das Konsortium auf die Umsetzung eines einheitlichen Versuchsplans, einheitlicher Biomasseerfassungs- und Ernteprotokolle und das gegenseitige Verständnis, dass SIGNAL nur dann erfolgreich sein kann, wenn ein offener Austausch von Daten und Informationen stattfindet.

Zum Start des Projektes sind vier Messtransekte auf der Referenz- und Agroforstfläche, die sogenannten Core Plots, auf einer vergleichsweise homogenen Bodenfläche ausgewählt worden. Die Abbildung 1 zeigt, die Messtransekte auf der Agroforstfläche (blaues Viereck). Die vier Core Plots im Ackerbereich der Agroforstfläche haben jeweils eine Länge von 30 m und sind in drei Bereiche unterteilt (Abb.2). Die äußeren Bereiche dienen zur Laub- und Ertragsmessung und der innenliegende Bereich für die Entnahme der Bodenproben. Diese Aufteilung dient dem Schutz des Bereiches Ertragsmessung.

Die Erfassung der Laubmenge und die Ermittlung des Ertrags der einjährigen Ackerkultur finden jeweils im Abstand von 1 m, 4 m, 7 m und 24 m, zuzüglich 1,50 m Saumbereich, zum Gehölzstreifen statt. Für die Erfassung der Laubmenge gibt es einen zusätzlichen Messpunkt in der Mitte der Gehölzstreifen.

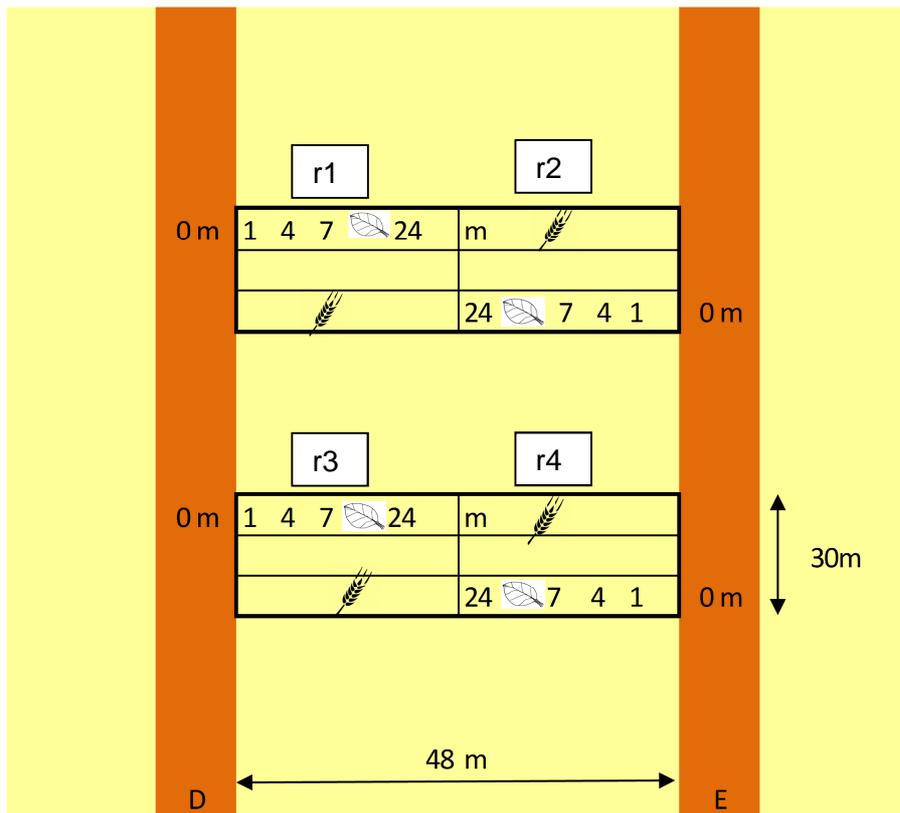


Abbildung 2: SIGNAL Core Plots

Die Ernte der Ackerkultur wird dezentral, nach Richtlinien des einheitlichen Ernteprotokolls, durch die einzelnen Teilprojekte organisiert (TP 1.1, TP 2.2, TP 5, TP 6, TP 7). Diese Teilprojekte stehen mit den Landwirten, die die Standorte bewirtschaften, in engem Kontakt und treffen zum Erntezeitpunkt entsprechende Absprachen.

Es folgt eine Übersicht der Meilensteine, unterteilt nach Projektjahren.

Meilensteine im ersten Jahr:

Die Einstellung der Projektsachbearbeiterin erfolgte zum 01.10.2015. Laut Projektantrag war der 01.07.2015 geplant. Der Arbeits- und Zeitplan konnte dennoch eingehalten werden und die Arbeiten liefen planmäßig.

1. Meilenstein: Arbeitsgruppe vervollständigen

Die Vervollständigung der Arbeitsgruppe erfolgte aufgrund verspäteter Einstellungen auch in anderen TP etwas verzögert, dennoch konnte der Arbeitsplan eingehalten werden.

2. Meilenstein: Dokumentation der agrotechnischen Maßnahmen und Daten-Übermittlung zu TP 7, 8

Die Dokumentation der agrotechnischen Maßnahmen und die Daten Übermittlung erfolgten.

3. Meilenstein: Bestimmung der Menge und Qualität der Laubblätter

Erfolgte während des Laubfalls, die Daten wurden ans JKI (TP5) übermittelt.

4. Meilenstein: Erfassung des Stammdurchmessers und der Wuchshöhe der Bäume

Die Erfassung des Stammdurchmessers und der Wuchshöhe erfolgte Ende Oktober. Die Übermittlung der Daten an TP 5 erfolgte.

Die Messung für Ertragsschätzung der Bäume wurde Ende Februar/Anfang März 2016 durchgeführt.

5. Meilenstein: jährliches Projekttreffen

Zu Projektbeginn, am 01.10.15, fand die BonaRes Auftaktveranstaltung in Berlin statt, Teilnehmer waren C. Ormerod, C. Rudolf.

Das jährliche Projekttreffen fand am 07.12.15 in Göttingen statt, Teilnehmer waren T. Graf, A. Biertümpfel und C. Rudolf

Meilensteine im zweiten Jahr:

1. Meilenstein: Ernte der einjährigen Ackerkultur sowie Ertragserfassung

Durch das TLPVG wurden am 14./15.08.2016 die Referenzfläche und der Ackerbereich der Agroforstfläche geerntet.

Die Ernte der Parzellen mit dem Parzellenmährescher erfolgte am 17.08.2016. Die Erträge der Gesamtfläche sowie der einzelnen Ernteparzellen wurden erfasst.

2. Meilenstein: Bestimmung der Menge und Qualität der Laubblätter

Wurde während des Laubfalls durchgeführt und Laubproben zur Qualitätsbestimmung an TP 5 übergeben.

3. Meilenstein: Erfassung des Brusthöhendurchmessers und der Wuchshöhe der Bäume

Die Datenerhebung erfolgte Ende Oktober, ebenso wie die Datenerfassung für die Ertragsschätzung.

4. Meilenstein: Teilnahme an Feldtagen, Flächenbesichtigung

- Ernte und Verwertung von Kurzumtriebsplantagen, Köllitsch (28.01.2016)
- 3. Feldtag zum Anbau, Ernte und Verwertung von Energieholz im Kurzumtrieb, Bad Hersfeld (03.02.2016)
- 5. Forum Agroforstsysteme in Senftenberg (30.11./01.12.2016)

Infoveranstaltung für Praktiker:

- Erntevorführung mit Fäller-Bündler- System (17.03.2016) in Dornburg
- Pflanzvorführung, Neuanlage von Kurzumtriebsplantagen an zwei Standorten in Zusammenarbeit mit Wald 21 (25.04.2016/ 28.04.2016) in Erfurt und Porstendorf
- Tag des offenen Versuchsfeld (04.06.2016) in Dornburg
- Feldtag Energiepflanzen (07.07.2016) in Dornburg

5. Meilenstein: jährliches Projekttreffen

Das Treffen hat am 28.11.2016 in Göttingen stattgefunden. Teilnehmer waren T. Graf, A. Biertümpfel und C. Rudolf.

Die Teilnahme an den BonaRes Status-Seminaren in Potsdam (14. bis 16.03.2016) und Leipzig (14.11. bis 15.11.2016) erfolgte durch C. Rudolf.

Meilensteine im dritten Jahr:

Aufgrund der Fruchtfolge und um eventuelle Ertragseinbußen bei der Ackerkultur zu vermeiden, wurde die Ernte der Baumstreifen A bis C auf den kommenden Winter (2018/2019) verschoben. Der Ernterhythmus verschiebt sich dadurch nicht, sondern wird regulär nach vier Vegetationsperioden durchgeführt. Stattdessen war ein Pflegeschnitt an den Baumstreifen nötig. Die Triebe der Pappeln ragten über den Nahbereich des Ackers und erschwerten die agrotechnischen Maßnahmen, wie Pflanzenschutz und Düngung. Dieser wurde Anfang Oktober durch das TLPVG durchgeführt (Abb. 3 bis 5).



Abbildung 3: Agroforstsystem vor dem Pflegeschnitt (Foto: Rudolf)



Abbildung 4: Während des Pflegeschnittes (Foto: TLPVG)



Abbildung 5: Nach dem Pflegeschnitt (Foto: TLPVG)

1. Meilenstein: Ernte der einjährigen Ackerkultur sowie Ertragserfassung

Das TLPVG erntete den Winterraps auf der Agroforst- und der Referenzfläche am 14./15.08.2017.

Die Ernte der Parzellen wurde mit dem Parzellenmähdrescher am 21.08.2017 durchgeführt. Von der Gesamtfläche sowie von den einzelnen Ernteparzellen wurden die Erträge erfasst.

2. Meilenstein: Bestimmung der Menge und Qualität der Laubblätter

Wurde während des Laubfalls von Oktober bis Dezember durchgeführt.

3. Meilenstein: Erfassung des Brusthöhendurchmessers und der Wuchshöhe der Bäume

Die Datenerhebung erfolgte Anfang November, ebenso wie die Datenerfassung für die Ertragsschätzung.

4. Meilenstein: Teilnahme an Feldtagen, Flächenbesichtigung

- 22. Thüringer Bioenergietag „Energieholzanbau - Aktuelle Situation mit Praxisbeispielen“ 02.03.2017 in Jena
- Fachtagung Nutzung nachwachsender Rohstoffe - Bioökonomie 3.0 Fachtagung, 16./17.03.2017 in Dresden
- 1. Erfurter Tagung Schnellwachsende Baumarten, 16./17.11.2017 in Erfurt

Infoveranstaltung für Praktiker:

- Bioenergietag, 02.03.2017 in Jena
- Feldtag Nachwachsende Rohstoffe, 06.07.2017 in Dornburg
- 1. Erfurter Tagung Schnellwachsende Baumarten, 16.-17.11.2017 in Erfurt

5. Meilenstein: Jährliches Projekttreffen

29.08.2017 Treffen in Göttingen zur 2. Phase von SIGNAL

Ein weiteres Projekttreffen hat am 18.01.2018 in Göttingen stattgefunden.

Teilnehmer war C. Rudolf.

Einen Überblick über die Meilensteine gibt Tabelle 2.

Tabelle 2: Übersicht Meilensteine

TP6 (T. Graf, C. Rudolf)		In- and outputs of above-ground biomass, site management Dornburg, linking science and practice											
Milestones (M) , Deliverables (D)	Years	I		II				III				IV	
	Quarters	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
Completion of working group (employment assistance for field installations) (M)		■											
Documentation of agrotechnical management measures (M) , incl. data transfer to modelling TPs (7, 8) and to data base of BonaRes-Centre (D)			■	■									
Start of continuous support for central sampling plots (M)			■										
Harvest of annual crops, determination of crop yields (M) , incl. data transfer to modelling TPs (7, 8) and to data base of BonaRes-Centre (D)							■	■			■	■	
Determination of annual quantity and quality of tree litter (M) , incl. data transfer to modelling TPs (7, 8) and to data base of BonaRes-Centre (D)			■	■			■	■			■	■	
Measurements of tree diameters and tree heights (M) , incl. data transfer to modelling TPs (7, 8) and to data base of BonaRes-Centre (D)			■	■			■	■			■	■	
Harvest of tree strips, determination of wood yield and quality (M) ,												■	
Active participation in field days, organisation of site visitations (M)					■	■				■	■		
Annual project meeting (M) and annual / final reports (D)			■	■			■	■			■		■
Manuscript on (1) practical information for farmers and administration and (2) hindrances and suggestions from farmers' point of view written and submitted (D)								■				■	

4. Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde

Die Neuanlage von Feldgehölzen und Biotopverbundsystemen, zum Beispiel in Form von Hecken, findet in der Praxis kaum Anwendung. Dies ist vor allem darin begründet, dass kaum Erlöse von diesen Flächen zu erzielen sind und Auflagen im Pflanzenschutz, d. h. Bewirtschaftungseinschränkungen auf der angrenzenden Fläche (Abstände zu Saumbiotopen), zu Ertragsverlusten führen können. Für Kurzumtriebsplantagen zur Erzeugung von Energieholz treffen diese Einschränkungen weniger zu. Eine Möglichkeit, die vielfältigen Funktionen der Kulturlandschaft in ertragsstarken Gebieten mit geringem Besatz an Landschaftselementen mit einer verstärkten Produktion biogener Energieträger in Einklang zu bringen, sind Agroforstsysteme. Hierbei werden auf einer Fläche mehrere Produkte von verschiedenen Pflanzenarten gleichzeitig produziert. Es findet eine landwirtschaftliche Nutzung mit laufendem Einkommen und Kapitalbildung in Form von Holzzuwachs an Bäumen zeitgleich statt.

Die Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft hat das Verbundprojekt AgroForstEnergie I und II (gefördert vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft 07/2007 – 03/2015) bearbeitet und koordiniert. AgroForstEnergie zielte darauf ab, Nachhaltigkeit und Produktivität in der Landwirtschaft mit positiven Auswirkungen für Umwelt und Landwirt zu verbinden. Das Agroforstsystem wurde angelegt, um Systeme zu untersuchen, die die Produktion von Holzbiomasse mit herkömmlichen Feldfrüchten kombinieren. Die übergeordneten Ziele waren dabei:

- Erhaltung der Produktivität der gesamten landwirtschaftlichen Fläche
- Produktion von Bioenergieträgern auf landwirtschaftlichen Flächen
- Diversifizierung der landwirtschaftlichen Produktion
- Erhöhung der Ertragsstabilität von Kulturpflanzen zwischen Kurzumtriebsstreifen durch Windschutzeffekte
- Implementierung von Strukturelementen in offenen Landschaften, um Wind- und Wassererosion zu reduzieren und die Biodiversität in der Agrarlandschaft zu erhöhen.

Aktuelle Forschungsarbeiten zum Thema Agroforstwirtschaft zeigen die Potentiale und Möglichkeiten auf. So haben KANZLER et al. 2017 festgestellt, dass auf der Agroforstfläche höhere Erträge als auf der Referenzfläche erzielt wurden. TORRALBA et al. wiesen positive Effekte durch Agroforstsysteme auf den Erosionsschutz, die biologische Vielfalt und die Bodenfruchtbarkeit, jedoch negative Auswirkungen auf die Biomasseproduktion nach. Weitere Datenerhebungen sind nötig, um die bereits bekannten Ergebnisse zu verifizieren.

Kanzler M.; Böhm CH.; Mirck J.; Schmitt D.; Veste M. (2017) Einfluss agroforstlicher Nutzung auf das Mikroklima, den Ackerfruchtertrag und die potentielle Evaporation In: Tagungsband 5. Forum Agroforstsysteme Bäume in der Land(wirt)schaft – von der Theorie in die Praxis vom 30.11. bis 01.12.2016 in Senftenberg, S. 127-131

Röhrich, C., Ruscher, K., Kiesevalter, S. (2007) Feldstreifenanbau. Schriftenreihe der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft, Heft 25/2007. http://www.smul.sachsen.de/lfl/publikationen/download/3175_1.pdf.

Mirck J. Kanzler M.; Böhm Ch. (2017) Ertragsleistung eines Alley Cropping Systems, In: Tagungsband 5. Forum Agroforstsysteme Bäume in der Land(wirt)schaft – von der Theorie in die Praxis vom 30.11. bis 01.12.2016 in Senftenberg, S.47-50

Torralba, M., Fagerholm, N., Burgess, P. J., Moreno, G., Plieninger, T. (2016) Do European agroforestry systems enhance biodiversity and ecosystem services? A meta-analysis. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 230, 150-161

Fragen der Bestandsetablierung und Bestandesführung sind weitgehend abgeklärt und technische Lösungen stehen zur Verfügung. Für die Anlage von Agroforstflächen bzw. Kurzumtriebsplantagen wurden spezielle Pflanzmaschinen für die Stecklinge entwickelt, die das Anlegen erleichtern. Die Erntetechnik, die auf dem Markt ist, wurde in den vergangenen Jahren weiterentwickelt und mittlerweile gibt es verschiedene Erntemaschinen und Methoden (Fäller-Bündler, Häcksler, Vollerntemaschinen, Anbauhäcksler, Feldhäcksler) für unterschiedliche Umtriebszeiten und Pflanzabstände. Es haben sich Dienstleister am Markt etabliert, die von der Pflanzung bis zur Ernte alles anbieten.

- Angaben bekannter Konstruktionen, Verfahren und Schutzrechte, die für die Durchführung des Vorhabens benutzt wurden

Die Bonituren, Messungen und Trockensubstanzbestimmungen in den Ackerkulturen erfolgten nach den Richtlinien des Bundessortenamtes zur Durchführung von Wertprüfungen und Landessortenversuchen.

Für die Untersuchung der biologischen Aktivität von Böden kam die Methode von G. Eisenbeis zum Einsatz.

Um den Holzertrag zu schätzen wurde das Prinzip des Zusammenhangs zwischen dem Brusthöhendurchmesser (BHD) und dem Triebtrockengewicht verwendet.

Regressionsfunktion: $TM = a_0 * BHD + a_1$ (*Verwijst and Telenius 1999*)

Für die Schätzung des Flächenertrages kam folgende Methode zum Einsatz.

Flächenertrag = ((Pflanzzahl – Ausfall) * Triebanzahl) * TMmittel.

(*Mean stool method von Hytönen et al. (1987)*)

- Angaben der verwendeten Fachliteratur sowie der benutzten Informations- und Dokumentationsdienste

EISENBEIS, G.(1998). Die Untersuchung der biologischen Aktivität von Böden. *PdN-Bio*. 4/47, S.22-29

BÄRWOLFF M., et al. (2012). Abschlussbericht: Verbundvorhaben: Ökonomische und ökologische Bewertung von Agroforstsystemen in der landwirtschaftlichen Praxis; Teilvorhaben 1: Standort Thüringen, Gesamtkoordination

BÄRWOLFF M., et al. (2016). Abschlussbericht: Verbundprojekt: Nachhaltige Erzeugung von Energieholz in Agroforstsystemen Teilvorhaben I: Ertragseffekte und Ökonomie (AgroForst Energie II)

BEMMANN,A./KNUST,C. [Hrsg.] (2010). Agrowood, Kurzumtriebsplantagen in Deutschland und europäische Perspektiven. Weißensee-Verlag, Berlin

BEMANN, A./ BUTLER MANNING, D. [Hrsg.] (2013). Energieholzplantagen in der Landwirtschaft. Erling Verlag

BSA (Bundessortenamt) [Hrsg.] (2000). Richtlinien für die Durchführung von landwirtschaftlichen Wertprüfungen und Sortenversuchen.

https://www.bundessortenamt.de/internet30/fileadmin/Files/PDF/Richtlinie_LW2000.pdf.

BECKER R., et al. Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie [Hrsg.] (2014): Schnellwachsende Baumarten Anbau auf landwirtschaftlichen Flächen

FARACK, M., DEGNER, J., JENTSCH, U., ZORN, W., GÖTZ, R., PAUL, R. (2011). Leitlinie zur effizienten und umweltverträglichen Erzeugung von Sommergerste. Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft. http://www.tll.de/ainfo/pdf/ll_sg.pdf.

GRAF, T., DEGNER, J., GÖTZ, R., ZORN, W., ORMEROD, C. (2013). Leitlinie zur effizienten und umweltverträglichen Erzeugung von Winterraps. Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft. http://www.tll.de/ainfo/pdf/ll_wrap.pdf

HERING, T. et al. (2013). Leitlinie zur effizienten und umweltverträglichen Erzeugung von Energieholz. Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft. http://www.tll.de/ainfo/pdf/ll_eholz.pdf.

REINHOLD, G., HERING, T. (2013). Betriebswirtschaftliche Richtwerte für die Produktion von Holzhackschnitzeln – 4-jähriger Umtrieb. Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft. <http://www.tll.de/ainfo/pdf/brh40513.pdf>.

REINHOLD, G., HERING, T. (2013). Betriebswirtschaftliche Richtwerte für die Produktion von Holzhackschnitzeln – 8-jähriger Umtrieb. Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft. <http://www.tll.de/ainfo/pdf/brh80513.pdf>

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie [Hrsg.] (2014). Schnellwachsende Baumarten im Kurzumtrieb, Anbauempfehlung.

<https://agroforst-info.de>

<http://www.agroforstkampagne.net/>

5. Zusammenarbeit mit anderen Stellen

SIGNAL ist ein Verbundprojekt und wird durch das Centre of Biodiversity and Sustainable Land Use (CBL) an der Universität Göttingen koordiniert. Durch die Koordinatoren wurden jährliche Projekttreffen sowie zusätzliche Treffen für die Vorbereitung der Evaluierung und zur Ideen Sammlung für die zweite Phase von SIGNAL organisiert. Weitere Projektpartner sind die Universität Kassel/Witzenhausen, das Julius-Kühn-Institut (JKI) in Braunschweig, die Brandenburgische Technische Universität in Cottbus-Senftenberg und das Helmholtz Zentrum in München. Das SIGNAL-Projekt besteht insgesamt aus acht Teilprojekten:

Teilprojekt 1-1: Nutrient response and nutrient retention efficiencies in agroforestry systems, Universität Göttingen

Teilprojekt 1-2: The influence of agroforestry on evaporation and transpiration, Universität Göttingen

Teilprojekt 1-3: Central services, Universität Göttingen

Teilprojekt 2-1: Diversity and activity of soil organism communities as indicators of sustainable land use, Universität Kassel/Witzenhausen

Teilprojekt 2-2: Management effects on above-ground matter fluxes in silvopastoral systems, Universität Kassel/Witzenhausen

Teilprojekt 3-1: Carbon pools and fluxes in the rhizosphere of agroforestry systems, Universität Göttingen

Teilprojekt 3-2: Soil hydrology and rhizosphere processes in agroforestry systems, Universität Göttingen

Teilprojekt 4-1: Grassland tissue and litter production as affected by tree x grass sward interaction and grassland management, systems, Universität Göttingen

Teilprojekt 4-2: Socio-economic evaluation of agroforestry systems, systems, Universität Göttingen

Teilprojekt 5: Quality of in- and outputs of crop and tree biomass in agroforestry systems, Julius Kühn Institut, Braunschweig

Teilprojekt 6: In- and output of above-ground biomass, site management Dornburg, linking science and practice, Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft, Jena

Teilprojekt 7: Impact of agroforestry management on the land equivalent ratio, Brandenburgische Technische Universität in Cottbus-Senftenberg

Teilprojekt 8: Modelling agroforestry systems, Helmholtz Zentrum in München

INGEHENDE DARSTELLUNG

1. Verwendung der Zuwendung und des erzielten Ergebnisses im Einzelnen, mit Gegenüberstellung der vorgegeben Ziele

Hier werden die Ergebnisse aus den vergangenen drei Jahren dargestellt. Die Darstellung erfolgt nach Projektjahren.

2015

Die Einstellung der Projektsachbearbeiterin erfolgte mit etwas Verzögerung zum 01.10.15. Der Arbeits- und Zeitplan konnte dennoch eingehalten werden.

Laubfall

Mit Hilfe von Laubfangkörben (Litter traps) wurden der jährliche Laubfall zur Bestimmung der oberirdischen Biomasse sowie die Inhaltsstoffe (N, C, P, K) der herabgefallenen Blätter in unterschiedlichen Entfernungen zum Baumstreifen untersucht. Die Methode war mit TP 5 (JKI) abgestimmt.

Das Verteilen der Laubfangkörbe erfolgte entsprechend des Versuchsplans von TP 5. Dieser sieht vor, fünf Körbe pro Core Plot, in den entsprechenden Abständen zum Baumstreifen und einen Korb davon in der Mitte der Baumstreifen, zu platzieren. Insgesamt standen 20 Laubfangkörbe an den festgelegten Messpunkten auf der Untersuchungsfläche.

Der Zeitraum für die Laubuntersuchungen lag zwischen dem 06.10.2015 und dem 24.11.2015, danach war der Laubfall beendet. Aufgrund der im Winter 2014/2015 durchgeführten Baumernte und der daraus resultierenden niedrigen Wuchshöhe der Pappeln fiel der Laubfall gering aus. Die Ernte sowie auch die Witterung in 2015 verzögerten den Austrieb der Bäume und der Laubfall setzte erst recht spät ein. Der Laubfall konzentrierte sich auf den Zeitraum vom 10.11.2015 bis 24.11.2015.

Das meiste Laub fiel in der Mitte der Gehölzstreifen. Die Kontrolle und gegebenenfalls die Entleerung der Laubfangkörbe fanden einmal wöchentlich statt. Im Anschluss wurde das vorhandene Laub aus jeden Korb gewogen und die Frischmasse bestimmt. Danach folgte die Trocknung der Laubblätter bei 105 °C im Trockenschrank, so konnte nach der Trocknung der Trockensubstanzgehalt in % ermittelt und die Trockenmasse berechnet werden.

Die Inhaltsstoffanalyse führte das JKI zentral durch. Eine Mischprobe aus dem frischen Laub von jedem der vier Messtransekte sollte analysiert werden. Dies war aufgrund des geringen Laubfalls im Herbst 2015 nicht möglich. Um trotzdem eine Bestimmung der Inhaltsstoffe durchführen zu können, hat TP 6 Laub, welches relativ gleich alt war, in unterschiedlichen Entfernungen zum Baumstreifen von der Fläche gesammelt. Anschließend erfolgten die Trocknung bei 60 °C im Trockenschrank und die Weitergabe der getrockneten Probe ans JKI.

Bonitur Gehölzstreifen und Holzertragsschätzung

In festgelegten Messstrecken, die sich jeweils im Norden und im Süden der Gehölzstreifen befinden, wurden die Wuchshöhe, der Wurzelhalsdurchmesser und der Brusthöhendurchmesser an 50 aufeinander folgenden Pappeln ermittelt. Um den jährlichen Zuwachs der Bäume zu dokumentieren, erfolgte die Messung in der Vegetationsruhe. Weil durch die Ernte im Winter 2014/15 noch kein Haupttrieb zu erkennen war, fand im Herbst 2015 ebenfalls eine Bestimmung der Triebzahl statt.

Der Zuwachs der Bäume nach der Ernte im Winter 2014/15 ist in Abbildung 6 dargestellt.

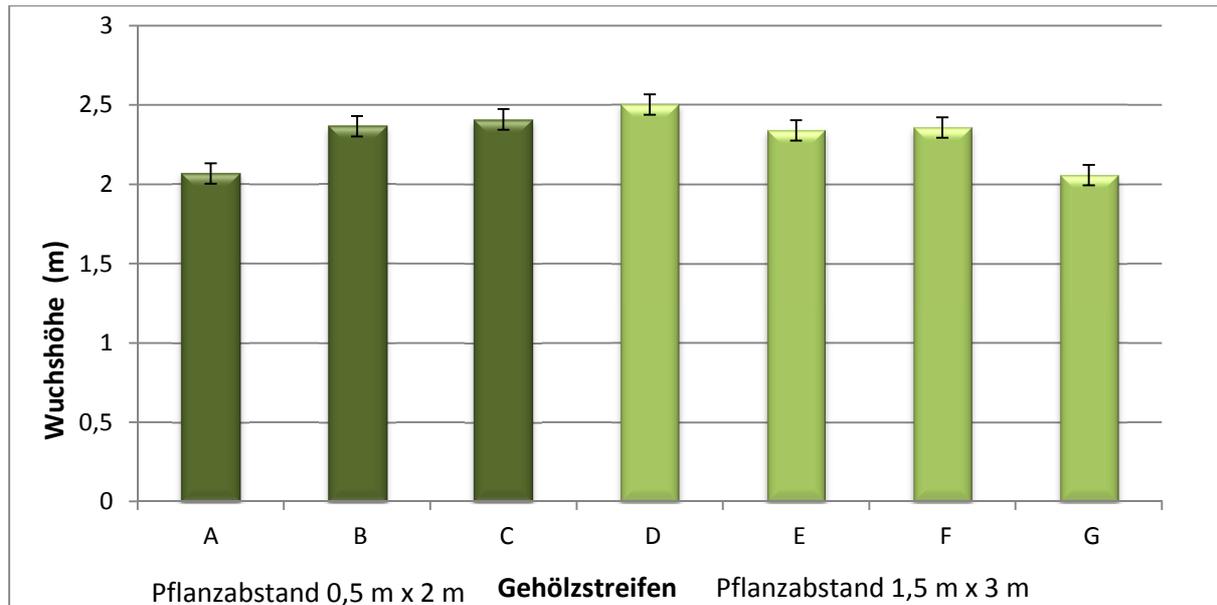


Abbildung 6: Aufwuchs nach der Ernte im Winter 2014/2015

Der Pflanzabstand scheint den Aufwuchs der Bäume im ersten Jahr nach der Ernte nicht wesentlich zu beeinflussen. Die Zuwächse waren relativ gleichmäßig. Nur die beiden äußeren Streifen A und G zeigten geringere Zuwächse. Durch die jährliche Bonitur der Bäume wird die weitere Entwicklung dokumentiert und beobachtet.

Anfang März sollte zur Ertragsschätzung erneut eine Messung der Bäume in den Untersuchungstransekten vorgenommen werden. Die Messmethode zur Ertragsschätzung ist von TP 5 für alle Standorte einheitlich vorgegeben worden. Die Ertragsschätzung erfolgt mittels Regressionsfunktion. Anhand des Zusammenhangs zwischen dem Brusthöhendurchmesser und dem Triebrockengewicht wird die Biomasse ermittelt.

Auf der Grundlage der erhobenen Daten fielen die Ergebnisse der Ertragsschätzung zu gering aus: 10,5 dt TM/ha in Plot 1, in Plot 2 6,8 dt TM/ha, für Plot 3 wurden 5,6 dt TM/ha geschätzt und 3,7 dt TM/ha für Plot 4 dt TM/ha.

2016

Im zweiten Jahr konnten folgende Ergebnisse generiert werden:

Agrotechnische Maßnahmen

Im Jahr 2016 stand Sommergerste auf der Ackerfläche des Agroforstsystems sowie der Referenzfläche. Die durch den Flächeneigentümer durchgeführten agrotechnischen Maßnahmen beinhaltet Tabelle 3.

Tabelle 3: Agrotechnische Maßnahmen zur Bestandesführung in den Ackerstreifen auf der Referenz -und dem Ackerbereich der Agroforstfläche

Sommergerste 2016	
10.10.2015	Herbstbodenbearbeitung mit Grubber Köckerling Vector 25 cm tief
24.03.2016	Saatbettbereitung mit Köckerling Allround
25.03.2016	Aussaat mit Köckerling Vitu, Sommergerste Sorte ‚Avalon‘, 155 kg/ha
29.03.2016	Mineralische Düngung: NPK 15/15/15 3 dt/ha = 45 kg N/ha, 45 kg P/ha, 45 kg K/ha
11.05.2016	Walzen
29.04.2016	Pflanzenschutzbehandlung mit Hardi PS-Spritze: Herbizidmaßnahme mit 0,07 kg/ha Biathlon + 1,0 l/ha Dash + 0,02 kg/ha Dirigent,
06.06.2016	Pflanzenschutzbehandlung mit Hardi PS-Spritze: Fungizidmaßnahme
14.08.2016	Ernte mit Claas-Mähdrescher; Ertrag der Referenzfläche: 47,2 dt/ha , Ertrag der Agroforstfläche: 48,3 dt/ha

Ernte, Ertrag und Qualitätsparameter

Die angebaute Kultur 2016 war Sommergerste. Um die Erträge auf der Agroforstfläche in den fest definierten Entfernungen zum Baumstreifen festzustellen, erfolgte die Ernte der einzelnen Messplots von SIGNAL mit einem Parzellenmähdrescher. Auf der Referenzfläche wurden ebenfalls vier Parzellen exakt eingemessen, um die Ernte mit dem Parzellenmähdrescher durchzuführen. Am 14./15.08.2016 erntete das TLPVG die Sommergerste mit Ausnahme der zuvor abgesteckten Versuchspartellen. Wie vorher mit dem TLPVG abgesprochen, wurden die Messplots bei der Ernte mit dem Claas Mähdrescher ausgespart. Die Ernte der Parzellen erfolgte dann am 17.08.2016. Zur Ermittlung des Strohgewichts kam zusätzlich ein Grünfütterernter zum Einsatz, der das Stroh aufnahm, wog und wieder auf der Fläche verteilte. Der erfasste Strohertrag gibt demzufolge die bergbare Strohmenge an.

Die Kornerträge fielen im Nahbereich der Gehölzstreifen geringer aus. Möglicherweise ist dieser Effekt auf Licht- und Wasserkonkurrenz durch die Gehölze zurückzuführen. Außerdem sind geringe Unterschiede zwischen Wind zugewandter Seite (Luv) und Wind abgewandt Seite (Lee) zu erkennen (Abb. 7).

Die Ernteparzellen 4 m und 7 m zeigten die höchsten Erträge. In der Mitte des Ackerstreifens, bei 24 m, gingen die Erträge wieder zurück. Als Ursache könnten Unterschiede im Boden in Frage kommen. Möglich wäre auch eine nachlassende Windschutzwirkung der Gehölzstreifen. Früheren Untersuchungen zufolge steigt der Ertrag in der Nähe eines Windschutzstreifens über den Durchschnittsertrag einer Ackerfläche an, um dann bei nachlassender Windschutzwirkung wieder auf den Durchschnittsertrag der Gesamtfläche abzufallen. Ein derartiger Einfluss ist auch im Agroforstsystem zu vermuten.

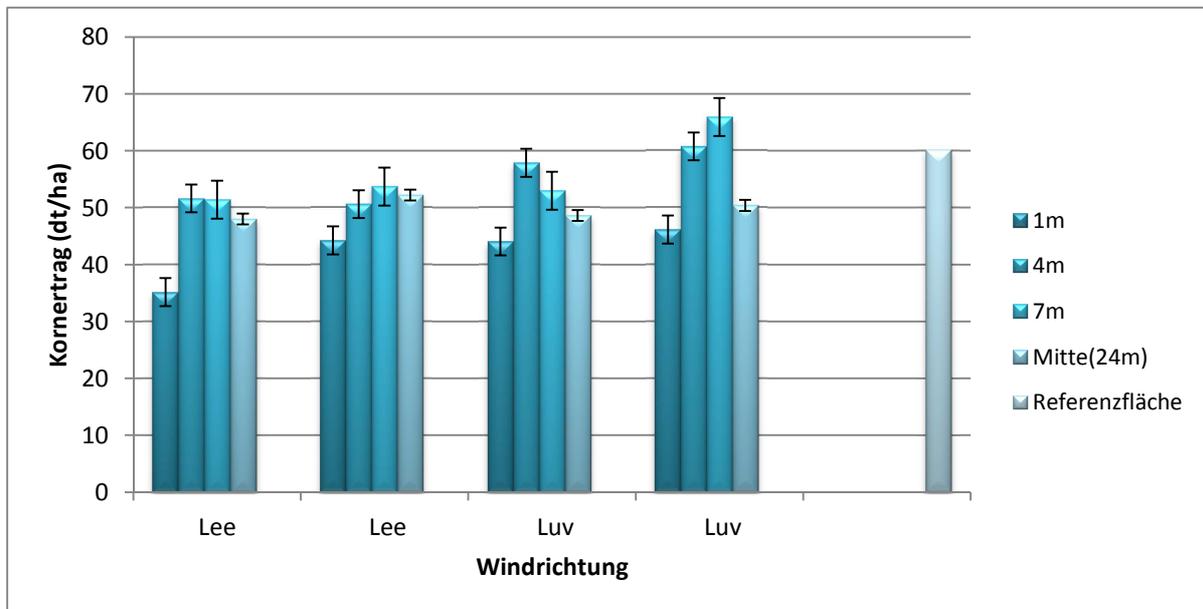


Abbildung 7: Ertragsverteilung Sommergerste in unterschiedlichen Abständen zum Baumstreifen

Der vom TLPVG ermittelte Durchschnittsertrag lag auf der Referenzfläche bei 47,2 dt/ha und auf der Agroforstfläche bei 48,3 dt/ha. Der Ertrag ist für die Standortvoraussetzungen und unter Berücksichtigung der Witterungsbedingungen als gut einzustufen. Eine Ertragsminderung durch die Gehölzstreifen auf der Gesamtfläche kann generell nicht festgestellt werden. Bei Betrachtung der einzelnen Abstände zu den Gehölzstreifen zeigt sich, dass das Tausendkorngewicht (TKG) im Nahbereich über dem in der Mitte des Ackerstreifens lag. Das TKG verringerte sich mit zunehmender Entfernung zum Gehölzstreifen (Abb. 8). In 1 m Abstand lag das Gewicht im Mittel bei 50,6 g, bei 4 m betrug das TKG 49,6 g, in 7 m Entfernung 49,2 g und bei 24 m 47,1 g.

Ursachen hierfür sind eher in der trockenen Jahreswitterung als im Einfluss der Gehölzstreifen zu sehen. Auf der Agroforstfläche insgesamt belief sich das TKG im Mittel auf 49,2 g und auf der Referenzfläche betrug das TKG 48,6 g.

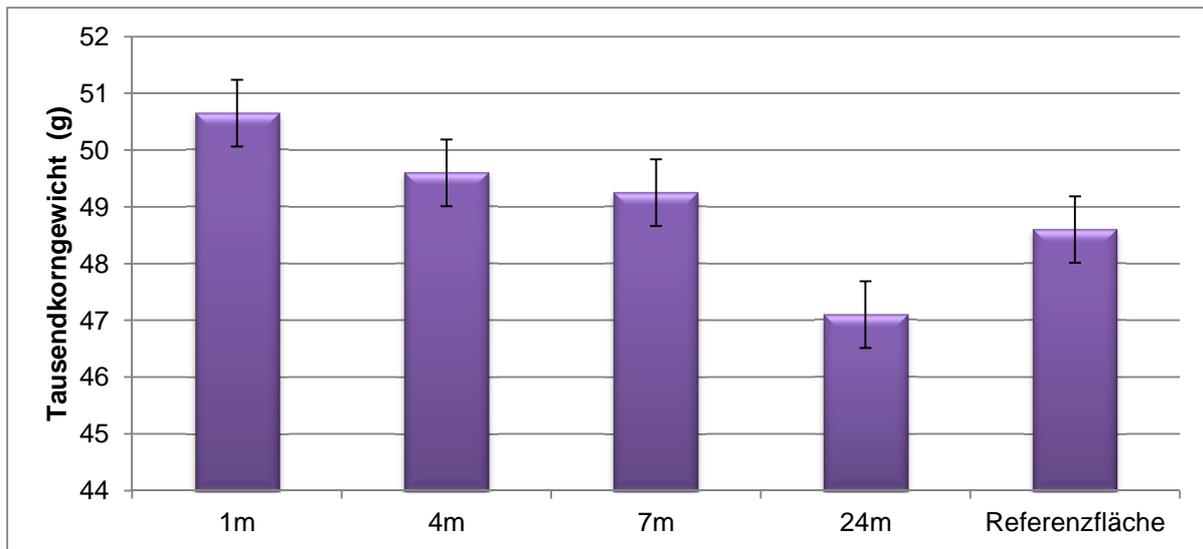


Abbildung 8: Tausendkorngewicht in Abhängigkeit von der Entfernung zum Baumstreifen

Unwesentlicher waren die Unterschiede zwischen den verschiedenen Abständen beim Korn/Stroh Verhältnis (Abb.9). Das Korn/Strohverhältnis bewegte sich zwischen 1: 0,40 bzw. 1: 0,37 im Nahbereich des Gehölzstreifens und stieg zur Mitte hin auf 1: 0,43 bzw. 1: 0,45 an.

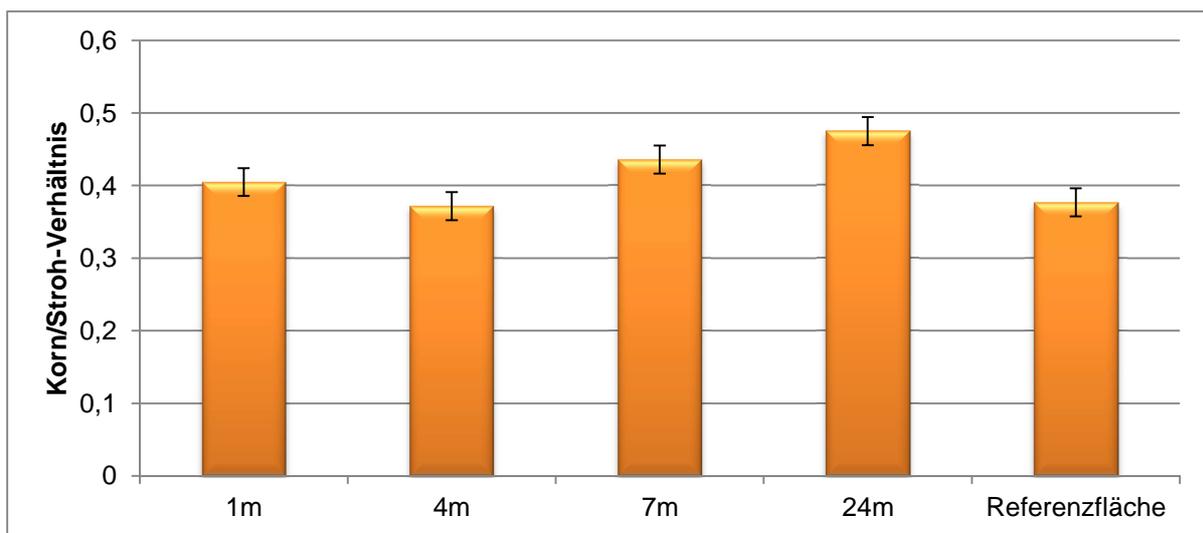


Abbildung 9: Korn/Stroh Verhältnis in Abhängigkeit von der Entfernung zum Baumstreifen

Um die Lagerfähigkeit des Getreides zu garantieren, sollte der TS-Gehalt zur Ernte idealerweise 86 % oder mehr betragen, um eine teure Nachtrocknung des Erntegutes zu vermeiden. Zur Ernte der Parzellen lag der TS-Gehalt bei allen Prüfgliedern im optimalen Bereich (Abb. 10). Der höhere TS-Gehalt auf der Referenzfläche lässt sich mit der windexponierten Lage und der Südausrichtung der Fläche erklären.

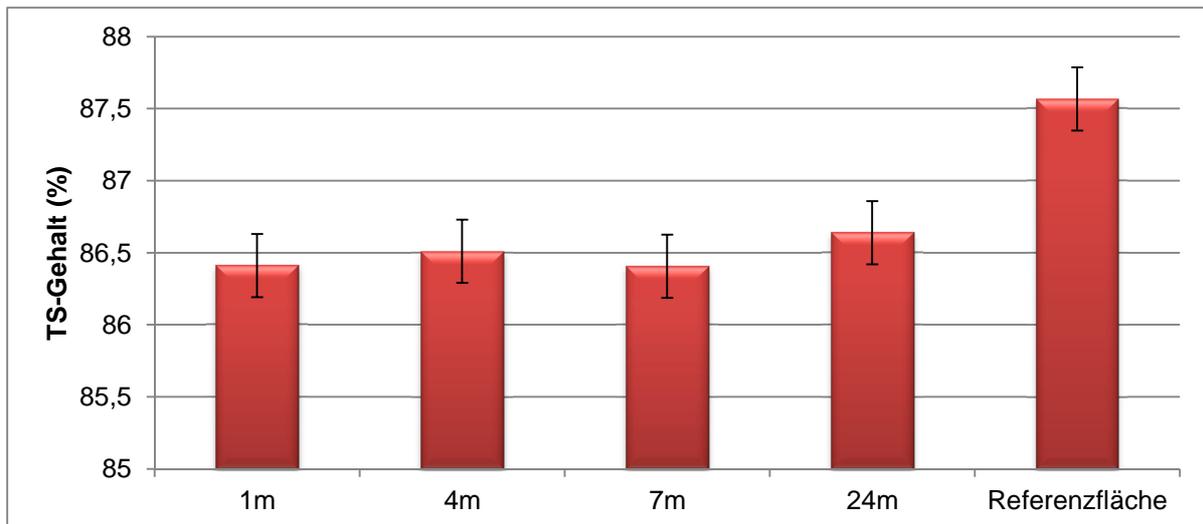


Abbildung 10: Ermittelte TS-Gehalte zur Ernte der Sommergerste in unterschiedlichen Entfernungen zum Baumstreifen

Die Bestimmung der Qualitätsparameter übernahm das JKI. Analysiert wurden Rohproteingehalt, Rohfaser- und Stärkegehalt. Der Rohproteingehalt in den Versuchspartzen lag zwischen 9,5 und 11,6 % auf der Agroforstfläche und auf der Referenzfläche zwischen 9,3 und 10,1 %. Um als Braugerste Verwendung zu finden, darf der Rohproteingehalt nicht über 11,5 % liegen. Die Standardanforderungen konnten sowohl auf der Agroforstfläche als auch auf der Referenzfläche eingehalten werden.

Die 11,6 % wurden 24 m luvseitig ermittelt. Das war der einzige Bereich, wo der Rohproteingehalt über 11,5 % lag. Im Mittel ergab sich ein Wert von 10,7 % auf der Agroforstfläche und auf der Referenzfläche im Mittel ein Wert von 9,7 %.

Die nachfolgenden Abbildungen 11 bis 13 verdeutlichen die Abläufe bei der Mähdruschernte in den Versuchspartzen.



Abbildung 11: Abgesteckte Erntepartzen im Agroforst (Foto: Rudolf)



Abbildung 12: Frei gedroschene Parzellen im Agroforst (Foto: Rudolf)



Abbildung 13: Ernte der Parzellen mit dem Parzellenmährescher (Foto: Rudolf)

Quantifizierung des Laubs

Die Dokumentation des Laubfalls erfolgte analog zum ersten Projektjahr. Die Laubfangkörbe standen entsprechend dem Protokoll in den vier Messplots auf der Fläche verteilt. Dieses sieht vor, fünf Körbe pro Core Plot, in den entsprechenden Abständen zum Baumstreifen (1 m, 4 m, 7 m, 24 m) und einen Korb davon in der Mitte der Baumstreifen, zu platzieren. Insgesamt standen 20 Laubfangkörbe an den festgelegten Messpunkten.

Die Analyse der Inhaltsstoffe (N, C, P, K) erfolgte zentral an der Uni Göttingen, die TS-Bestimmung vor Ort in Dornburg.

Wie zu erwarten, fiel in der Mitte der Baumstreifen das meiste Laub. Der Laubfall konzentrierte sich auf die Entfernung 0 m und 1 m, die Körbe an den Punkten 4 m, 7 m und 24 m blieben fast über den gesamten Zeitraum des Laubfalls leer.

Nur in Messplot r4 bei 4 m landete zum Ende des Laubfalls ein Pappelblatt im Laubfangkorb. Die Menge an gefangenem Laub, in den unterschiedlichen Messplots und Entfernungen, sind

in Tabelle 4 dargestellt. Zur visuellen Dokumentation wurde die Laubdichte pro m^2 für die einzelnen Messplots zusätzlich fotografisch festgehalten. Die Abbildungen 14 bis 18 zeigen den Laubfall pro m^2 von Core Plot 2. Die Aufnahmen aus den anderen Core Plots zeigen ähnliche Mengen an Laub pro m^2 .



Abbildung 14: Laubfall pro m^2 im Baumstreifen (Foto: Rudolf)



Abbildung 15: Laubfall pro m^2 bei 1 m Entfernung zum Baumstreifen (Foto: Rudolf)



Abbildung 16: Laubfall pro m² bei 4 m Entfernung zum Baumstreifen (Foto: Rudolf)



Abbildung 17: Laubfall pro m² bei 7 m Entfernungen zum Baumstreifen (Foto: Rudolf)



Abbildung 18: Laubfall pro m² bei 24 m (Foto: Rudolf)

Tabelle 4: Gefallene Laubmenge in den Core Plots

Messplot	Menge gefallenes Laub (g) im Abstand zum Gehölzstreifen		
	0 m	1 m	4 m
R1	10,75 g	22,54 g	-
R2	119,94 g	-	-
R3	95,94 g	10,68 g	-
R4	38,62 g	-	0,26 g

Zuwachsrate Pappeln und Holzertragsschätzung

Für die Bestimmung der jährlichen Zuwachsrate wurden Wuchshöhe, Brusthöhendurchmesser (BHD) und die Triebzahl erfasst. In Abbildung 19 sind die Wuchshöhen in den SIGNAL-Plots dargestellt. Der Pflanzabstand in den Streifen D und E beträgt 1,5 m x 3 m. Hier lag die Zuwachsrate seit der Ernte im Winter 2014/15 im Mittel bei 4,7 m. Um einen Vergleich zwischen weitem und engem Pflanzabstand zu haben, fand die Bonitur auch im Streifen B statt. Die Bäume dort sind in einem Abstand von 0,5 m x 2 m gepflanzt. Im Mittel ergab sich hier eine Zuwachsrate von 4,9 m. Die Anzahl der Triebe bei enger Pflanzung lag im Mittel bei drei Trieben und bei weitem Pflanzabstand bei sieben Trieben. Erfasst wurden alle Triebe, die in Höhe von 1,30 m, dem Brusthöhendurchmesser, mindestens 1 cm stark waren. Der BHD betrug im Streifen B im Mittel 2 cm, ebenso in Streifen D. Im Streifen E lag er mit 1,7 cm leicht darunter.

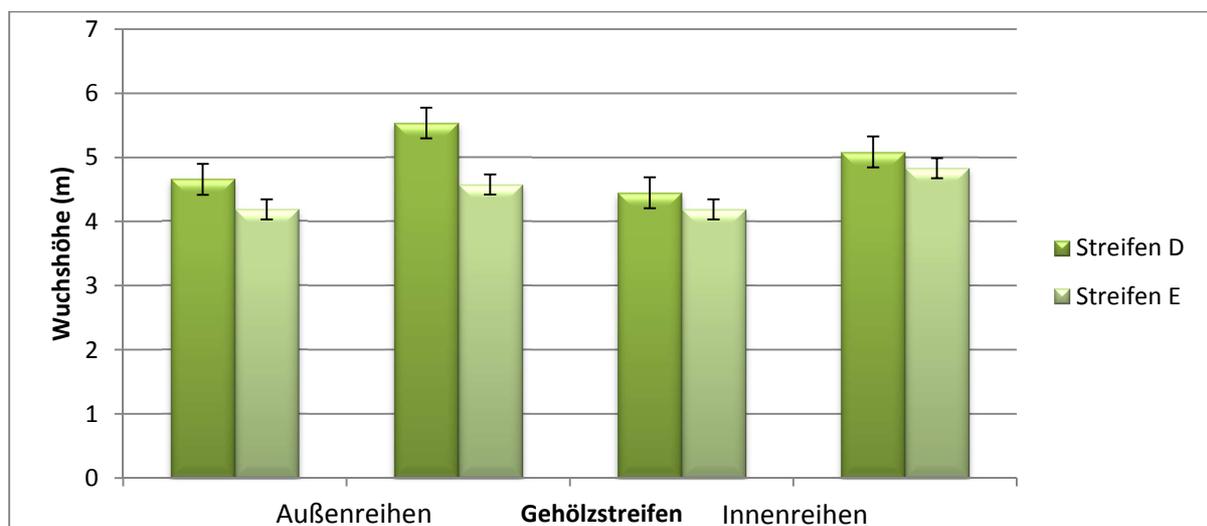


Abbildung 19: Zuwachsrate der Pappeln seit Januar/Februar 2015 in den SIGNAL-Plots

Die Ertragsschätzung für das Holz erfolgt mittels Regressionsfunktion, indem anhand des Zusammenhangs zwischen dem Brusthöhendurchmesser und dem Triebtrockengewicht die Biomasse ermittelt wird.

Auf der Grundlage der Ende Oktober 2016 erhobenen Daten konnten folgende Ergebnisse zur Ertragsschätzung ermittelt werden: 137,0 dt TM/ha in Plot 1, in Plot 2 87,0 dt TM/ha, für Plot 3 wurden 91,3 dt TM/ha geschätzt und 78,6 dt TM/ha für Plot 4.

Alle Triebe, die in Brusthöhe keinen Durchmesser von 1 cm haben, werden bei dieser Methode nicht mit erfasst.

Aufgrund der Ernte im Januar 2015 hatte eine Vielzahl der Triebe nicht die erforderliche Stärke und wurden so bei der Messung nicht mit berücksichtigt. Im Herbst 2016 konnten mehr Triebe bei der Bonitur einbezogen werden, so dass die Schätzung dem tatsächlichen Ertrag näherkommen sollte.

Minicontainer-Test

Die biologische Aktivität des Bodens wird in Zusammenarbeit mit dem JKI in Braunschweig seit Oktober 2016 untersucht. Der sogenannte Minicontainer-Test, nach der Methode von G. Eisenbeis, findet hier Anwendung.

Dafür wurde das Stroh der Sommergerste fein gehäckselt und in kleine Streudosen, die sogenannten Minicontainer, gefüllt. Die Minicontainer sind an beiden Seiten mit Gaze verschlossen, so dass das Substrat den Bodenmikroorganismen und der Bodenfauna ausgesetzt ist. So kann die biologische Leistung des Bodens erfasst werden. Damit die Minicontainer im Boden nicht verloren gehen, werden sie zusammen mit 30 cm langen PVC-Stäben ca. 5 cm tief im Boden platziert (Abb. 20 bis 22). Die Platzierung erfolgte in der Mitte der Baumstreifen sowie bei 1 m und bei 7 m Entfernung. Die Minicontainer verblieben zwischen einem und sechs Monaten im Boden.

Die Ergebnisse aus dem Jahr 2017 zeigen, dass die Abbaurate k im Baumstreifen (0 m) signifikant niedriger war als in 1 m und 7 m Entfernung vom Baumstreifen, das heißt, im Acker wurde die organische Substanz schneller abgebaut als im Baumstreifen.



Abbildung 20: Minicontainer und PVC- Stab (Foto: Rudolf)



Abbildung 21: Befüllte Minicontainer im PVC-Stab (Foto: Rudolf)



Abbildung 22: Befüllte Minicontainer auf der Agroforstfläche (Foto: Rudolf)

2017

Im dritten Projektjahr wurden die nachfolgenden Ergebnisse erzielt.

In 2016/17 war Winterraps die angebaute Kultur auf der Ackerfläche des Agroforstsystems und auf der Referenzfläche. Die agrotechnischen Maßnahmen sind in Tabelle 5 aufgeführt.

Tabelle 5: Agrotechnische Maßnahmen zur Bestandesführung auf der Referenzfläche und im Ackerbereich der Agroforstfläche

Winterraps 2017	
24.08.2016	Organische Düngung: Rindergülle 30 m ³ /ha; Einarbeitung mit Grubber
27.08.2016	Bodenbearbeitung mit Tiefengrubber Kerner, 28 cm
28.08.2016	Aussaat mit Lemken-Sämaschine, 12 m Arbeitsbreite
29.08.2016	Walzengang nach der Saat
13.09.2016	Pflanzenschutzbehandlung mit Hardi PS-Spritze: Herbizidmaßnahme mit Butisan Gold 2,5 l/ha+ Targa Super 1,2 l/ha
01.11.2016	Pflanzenschutz-/Düngungsbehandlung mit Hardi PS-Spritze: Fungizid-/ Insektizidmaßnahme mit Teson 0,6 l/ha +Carax 0,3 l/ha + Cythrin 250 EC 0,1 l/ha + Mikronährstoffdünger Folicin Bor 0,8 l/ha
28.03.2017	Pflanzenschutz-/Düngungsbehandlung mit Hardi PS-Spritze: Insektizidmaßnahme mit 0,075 l/ha Karate Zeon + Mikronährstoffdünger 0,5 l/ha Folizin Bor
15./17.08.17	Ernte mit Claas-Mähdrescher, Ertrag: 28,8 dt/ha auf der Referenzfläche, 32,4 dt/ha auf der Agroforstfläche

Ernte, Ertrag und Qualitätsparameter

Um die Erträge auf der Agroforstfläche in den fest definierten Entfernungen zum Baumstreifen festzustellen, erfolgte die Ernte der einzelnen Messplots von SIGNAL mit einem Parzellenmähdrescher (Abb. 23). Auf der Referenzfläche wurden ebenfalls vier Parzellen exakt eingemessen, um die Ernte mit dem Parzellenmähdrescher durchzuführen.

Am 15.08.2017 beerntete das TLPVG den Winterraps auf der Ackerfläche. Wie vorher mit dem TLPVG abgesprochen, wurden die Messplots auf der Agroforst- und Referenzfläche bei der Ernte mit dem Claas Mähdrescher ausgespart. Wetterbedingt musste die Ernte am 15.08.2017 unterbrochen und konnte am 17.08.2017 fortgesetzt werden. Insgesamt gestaltete sich der Mähdrusch, durch die vielen Regentage und die hohen Niederschlagsmengen, sehr schwierig. Das TLPVG ermittelte insgesamt Erträge von 28,8 dt/ha auf der Referenzfläche und auf der Agroforstfläche von 32,45 dt/ha. Die unterdurchschnittlichen Erträge sind der Witterung und der extrem späten Ernte geschuldet.

Die Ernte der Parzellen erfolgte am 21.08.2017 (Abb. 24). Im Nahbereich der Gehölzstreifen fielen die Erträge geringer aus. Dieser Effekt ist auf Licht- und Wasserkonkurrenz durch die Gehölze zurückzuführen. Des Weiteren war ein Durchwuchs von Unkräutern und starkes Lager im Nahbereich der Gehölzstreifen zu beobachten (Abb. 25), was sich ebenfalls negativ auf die Ertragshöhe ausgewirkt haben dürfte. Die Erträge stiegen mit zunehmender Entfernung zu den Baumstreifen an. Bei 24 m waren die Erträge also am höchsten. Die Erntedaten, welche mit dem Parzellenmähdrescher ermittelt wurden, zeigen auf der Referenzfläche die höchsten Erträge. Die Referenzfläche unterschied sich signifikant von den Parzellen in 1 m, 4 m und 7 m auf der Agroforstfläche. Der Ertrag bei 24 m Abstand war signifikant höher als bei 1 m, 4 m und 7 m. Die Abstände 4 m und 7 m unterschieden sich signifikant von 1 m.

Eine Ertragsminderung durch die Gehölzstreifen kann im Allgemeinen nicht festgestellt werden. Auch bei den Spätfrösten im Frühjahr 2017 könnten die Baumstreifen eine positive Wirkung auf den Rapsbestand, besonders auf die Blüten, gehabt haben. Möglicherweise ist

dieser Schutzeffekt auch ein Grund für die Ertragsunterschiede zwischen Referenz- und Agroforstfläche (Abb. 26).



Abbildung 23: Abgesteckte Ernteparzellen auf der Agroforstfläche
(Foto: Rudolf)



Abbildung 24: Ernte der Parzellen mit dem Parzellenmähdrescher
(Foto: Rudolf)



Abbildung 25: Lager und Unkrautdurchwuchs in den Ernteparzellen
(Foto: Rudolf)

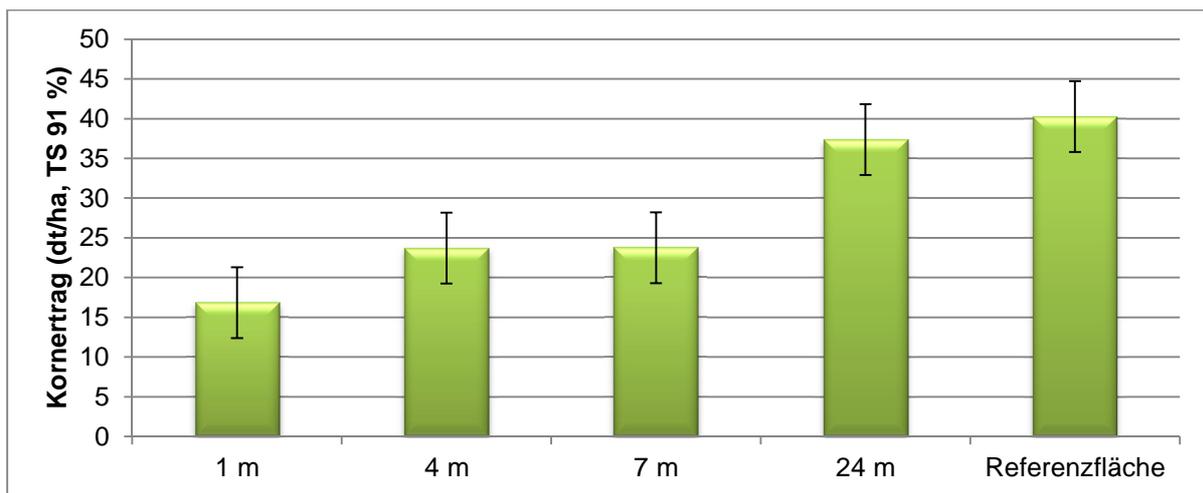


Abbildung 26: Erträge Winterraps 2017 im Agroforstsystem und der Referenzfläche

Bei Betrachtung der Qualität des Erntegutes in den einzelnen Abständen zeigt sich, dass das Tausendkorngewicht (TKG) im Nahbereich gering war, bei 4 m und 7 m ansteigt und bei 24 m wieder zurückgeht. Vermutlich ist dieses Ergebnis ebenfalls auf die starke Verunkrautung und Konkurrenz der Unkräuter im Nahbereich zurückzuführen.

In 1 m Abstand lag das Gewicht im Mittel bei 4,82 g, bei 4 m betrug das TKG 5,03 g, in 7 m Entfernung 4,95 g und bei 24 m 4,70 g. Im Mittel der Parzellen belief sich das TKG auf der Agroforstfläche auf 4,87 g und auf der Referenzfläche auf 4,95 g (Abb. 27).

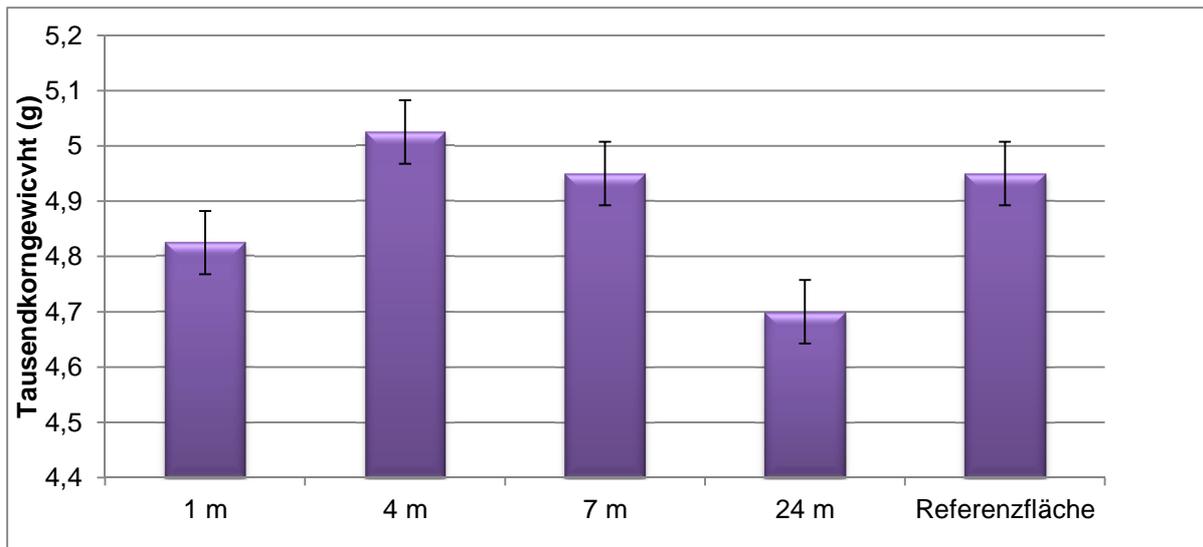


Abbildung 27: Tausendkorngewicht in Abhängigkeit zur Entfernung zum Baumstreifen

Um die Qualitätsstandards der Ölmühlen einzuhalten, sollte der Besatz im Raps nicht über 2 % liegen. Diese Qualitätsanforderung konnte nur bedingt eingehalten werden. Auch hier liegen die Ursachen vermutlich in der starken Verunkrautung, am Lager und den dadurch schwierigen Mähdruschbedingungen und der witterungsbedingten späten Ernte. Am höchsten war der Besatz im Nahbereich der Baumstreifen, bei 1 m.

Der Besatz bei 1 m unterschied sich signifikant von 24 m, der Referenzfläche und 7 m Entfernung zum Baumstreifen. Die Verunreinigungen bei 4 m waren wiederum signifikant höher als bei 24 m und auf der Referenzfläche.

Aufgrund der in die Ackerfläche ragenden Äste der Pappeln konnte der Pflanzenschutz nicht bis in den Nahbereich der Gehölzstreifen durchgeführt werden, so dass die Bekämpfung von Beikräutern nur eingeschränkt möglich war. Der Durchwuchs der Beikräuter war auch in den Abständen 4 m und 7 m zu beobachten. Die 24 m auf der Agroforstfläche und die Referenzfläche erreichten nahezu den vorgeschriebenen Wert (Abb. 28).

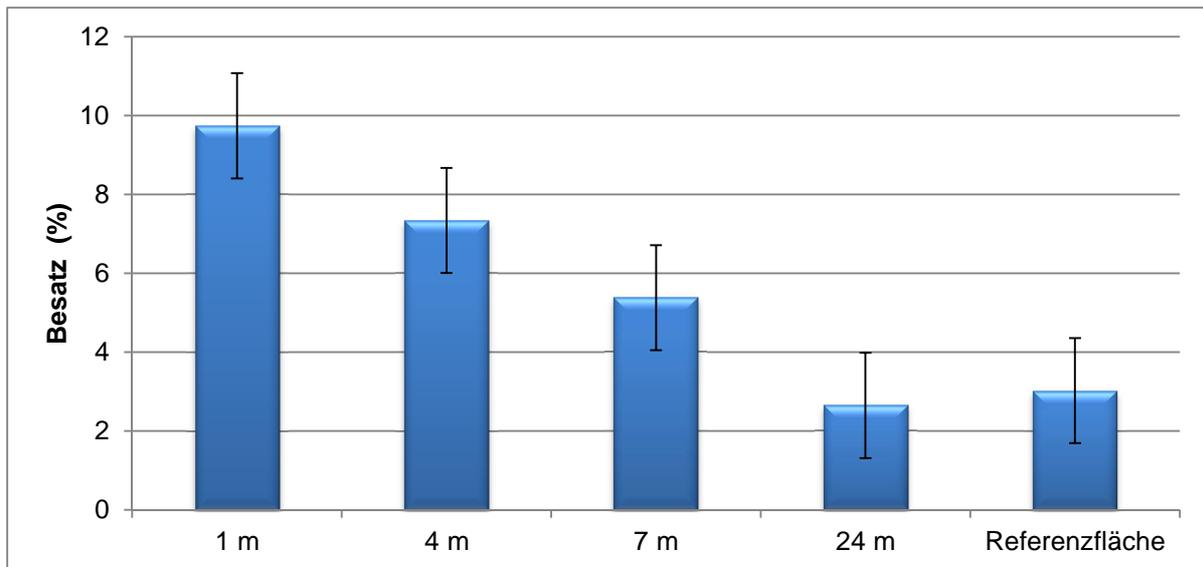


Abbildung 28: Besatz im Raps in Abhängigkeit von der Entfernung zum Baumstreifen

Um die Lagerfähigkeit des Rapses zu ermöglichen, muss der TS-Gehalt zur Ernte idealerweise bei mindestens 91 % (Wassergehalt von 9 %) liegen.

Zur Ernte der Parzellen lag der TS-Gehalt bei allen Prüfgliedern fast im optimalen Bereich (Abb. 29). Abweichungen gab es in 1 m Entfernung zum Baumstreifen. Auch hier lassen sich ein Einfluss der Unkräuter vermuten sowie der Schatteneinfluss der Bäume. Die Kornproben bei 4 m Abstand zum Baumstreifen waren am trockensten. Die Prüfglieder 4 m, 7 m und 24 m unterschieden sich signifikant von 1 m Abstand zum Baumstreifen.

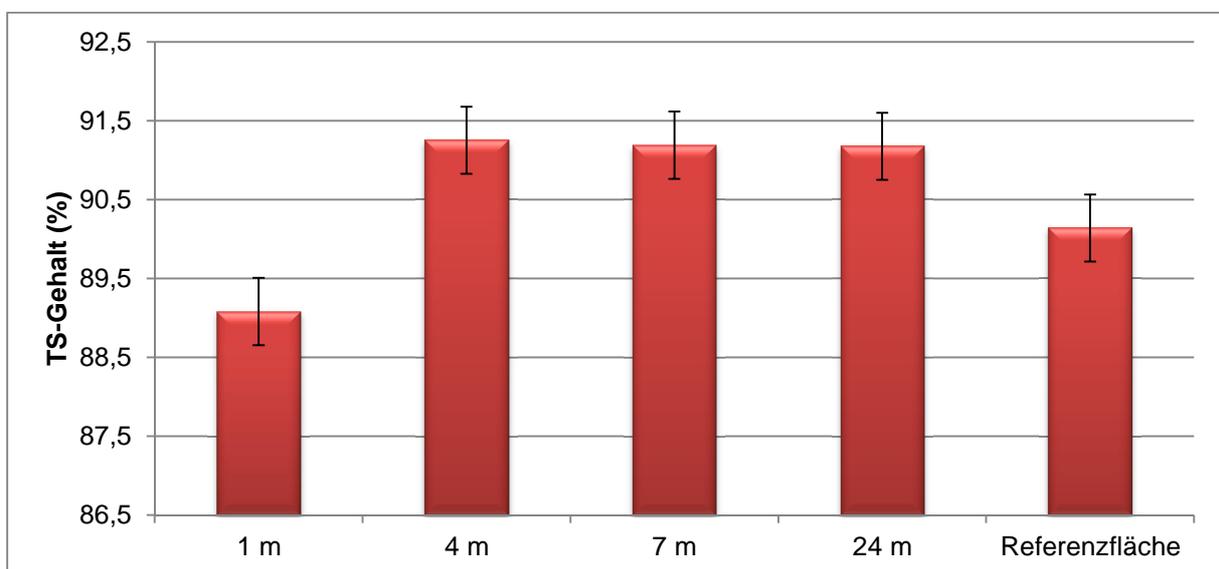


Abbildung 29: Ermittelte TS-Gehalte zur Rapserte in unterschiedlichen Entfernungen zum Baumstreifen

Die Bestimmung der Qualitätsparameter übernahm das JKI (TP 5). Der Rohproteingehalt in den Versuchspartellen der Agroforstfläche lag im Mittel bei 19,5 % und auf der Referenzfläche bei 18,4 %.

Die Vorgabe der Ölmühlen gibt als Qualitätskriterium einen Ölgehalt (Rohfettgehalt) von >40 % an. Dieses Qualitätsmerkmal konnte auf der Agroforstfläche und auf der Referenzfläche eingehalten werden. Im Nahbereich der Gehölzstreifen war der Ölgehalt geringer als bei den weiter entfernten Abständen und auf der Referenzfläche. Innerhalb der Ölgehalte gab es signifikante Unterschiede zwischen den Prüfgliedern. Die Referenzfläche unterschied sich von den Abständen 1 m, 4 m und 7 m der Agroforstfläche signifikant. Auf der Agroforstfläche unterschieden sich 24 m von 1 m und 4 m signifikant und 7 m von 1 m. Im Mittel lag der Ölgehalt auf der Agroforstfläche bei 48,4 %, auf der Referenzfläche bei 49,6 %.

Quantifizierung des Laubs

Der Laubfall wurde analog zu den Vorjahren dokumentiert.

Die Analyse der Inhaltsstoffe (N, C, P, K) übernahm zentral die Uni Göttingen, die TS-Bestimmung erfolgte vor Ort in Dornburg. Ergebnisse zu den Qualitätsparametern liegen zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht vor.

Wie bereits in den Vorjahren fiel in der Mitte der Baumstreifen das meiste Laub. Der Laubfall konzentrierte sich auf die Entfernung 0 m, 1 m und 4 m, die Körbe an den Punkten 7 m und 24 m blieben fast über den gesamten Zeitraum des Laubfalls leer.

Nur im Messplot r1 landete bei 7 m und 24 m ein einzelnes Pappelblatt im Laubfangkorb. Die Menge an gefangenem Laub in den unterschiedlichen Messplots und Entfernungen ist in Tabelle 6 dargestellt.

Tabelle 6: Gefallene Laubmenge in den Core Plots

Messplot	Menge gefallenes Laub (g) im Abstand zum Gehölzstreifen				
	0 m	1 m	4 m	7 m	24 m
R1	71,35 g	54,25 g	32,20 g	23,94 g	6,65 g
R2	48,95 g	0,40 g	-	-	-
R3	44,54 g	28,79 g	25,68 g	-	-
R4	47,76 g	3,60 g	-	-	-

Zuwachsrate Pappeln und Holzertragsschätzung

Für die Bestimmung der jährlichen Zuwachsrate wurden Wuchshöhe, Brusthöhen-durchmesser und Triebzahl erfasst.

In Abbildung 30 sind die Wuchshöhen der Bäume aus den SIGNAL-Messplots der vergangenen drei Jahren, seit der Ernte im Winter 2014/15, dargestellt. Im Streifen D betrug die Wuchshöhe im Oktober 2017 im Mittel 6,4 m. Der BHD belief sich im Streifen D auf 3,5 cm und lag im Streifen E mit 3,2 cm leicht darunter.

Im Vergleich dazu wurden auch die Zuwachsparemeter in den engen Pflanzabständen von 0,5 m x 2 m (kurzer Umtrieb) erfasst. Hier wiesen die Pappeln eine Wuchshöhe im Mittel von 5,6 m und einen BHD von 2,7 cm auf.

Das Modell zur Holzertragsschätzung hat auf Grundlage der gemessenen Daten Mitte Oktober 2017 folgende Ergebnisse geliefert: Plot 1: 624, 4 dt TM/ha, Plot 2: 372,0 dt TM/ha, Plot 3: 447,6 dt TM/ha und Plot 4: 400,1 dt TM/ha.

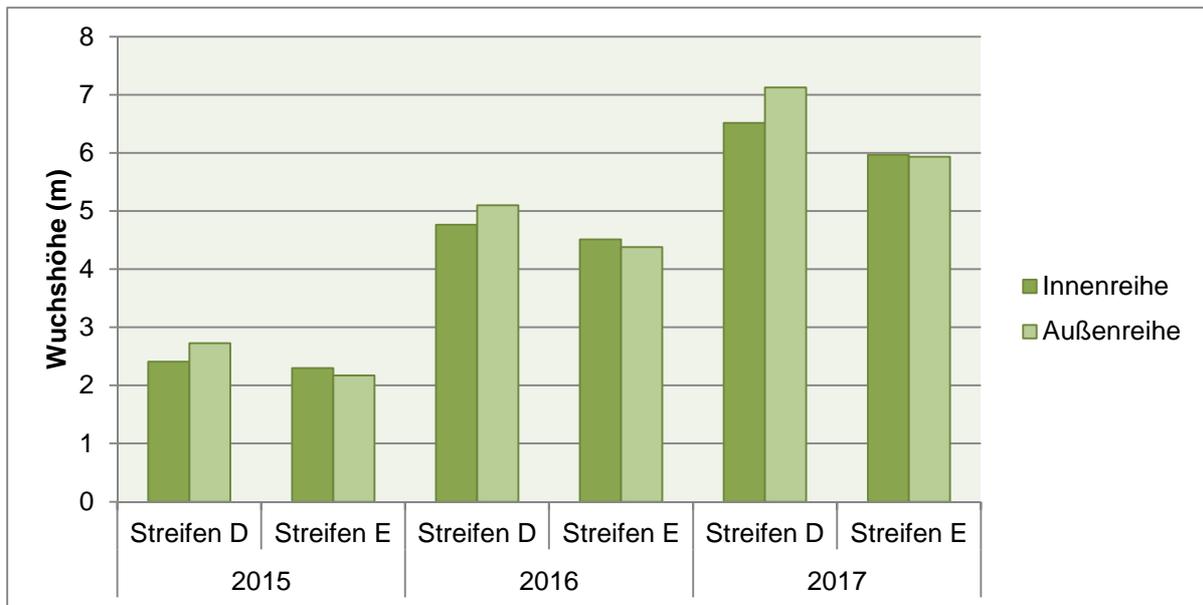


Abbildung 30: Wuchshöhe in den SIGNAL-Plots aus den letzten drei Jahren

Minicontainer-Test

Die biologische Aktivität des Bodens wird in Zusammenarbeit mit dem JKI in Braunschweig seit Oktober 2016 mittels des bereits vorab beschriebenen Minicontainer-Tests, nach der Methode von G. Eisenbeis, untersucht.

Im Jahr 2017/18 wird dieser Versuch mit Rapsstroh durchgeführt und die Gazebreite beträgt 100 mm. Zum gegenwärtigen Zeitpunkt liegen noch keine Ergebnisse zu den Abbauraten an den einzelnen Messpunkten vor.

2. Wichtigste Positionen des zahlenmäßigen Nachweises

In der unten stehenden Tabelle 7 sind die einzelnen Positionen mit den jeweils verfügbaren Mitteln im Vergleich zu den tatsächlich abgerufenen Mitteln dargestellt.

Tabelle 7: Vergleich verfügbare Mittel und tatsächliche Ausgaben

Position	Verfügbare Mittel	Ausgaben bis 30.06.2018
Beschäftigte E12-E15	0,00€	0,00€
Beschäftigte E1-E11	119.684,00€	107.596,49€
Lohnempfänger(innen) MTArb	0,00€	0,00€
Beschäftigungsentgelte	9.300,00€	0,00€
Gegenstände bis zu 410 / 400 EUR	700,00€	941,33€
Mieten und Rechnerkosten	0,00€	0,00€
Vergabe von Aufträgen	18.000,00€	14.023,20€
Sonstige allgemeine Verwaltungsausgaben	11.300,00€	6.016,11€
Dienstreisen	5.074,00€	3.452,92€
Summe	164.058,00€	132.030,05€

Abbildung 31 zeigt eine allgemeine Aufteilung der Kosten in den verschiedenen Positionen. Die Gesamtfinanzierungssumme beträgt 164.058,00 €. Tatsächlich wurden 132.030,05€ abgerufen. Der größte Posten entfiel auf die Personalkosten.

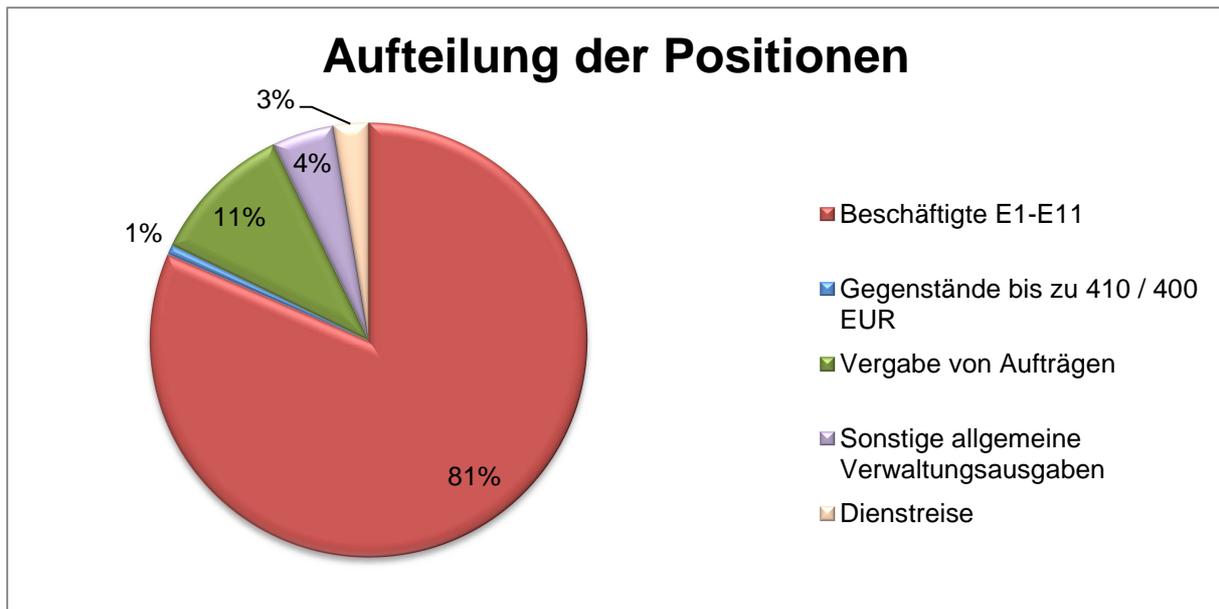


Abbildung 31: Übersicht Kostenverteilung

3. Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit

Für die im Projektantrag formulierten Aufgaben und deren Umsetzung waren die beantragten Mittel notwendig. Es konnten jedoch Einsparungen in den Bereichen Beschäftigte E1-E11, wegen verzögerter Einstellung der Projektsachbearbeiterin sowie angewendeter Erfahrungsstufe in der Entgeltgruppe, verzeichnet werden. Geringere Ausgaben waren auch in den Positionen Beschäftigungsentgelte und Vergabe von Aufträgen zu verzeichnen, da die Ernte der Kurzumtriebsstreifen verschoben wurde. Auch bei den sonstigen allgemeine Verwaltungsausgaben und in der Position Dienstreisen sind die Mittel nicht vollständig ausgeschöpft worden.

Eine Umwidmung von Mitteln war im Bereich Gegenstände bis zu 410 / 400 EUR notwendig, da verschiedene Geräte und Arbeitsmittel zur Erfüllung der Projektaufgaben angeschafft werden mussten. Eine Beantragung zusätzlicher Mittel war nicht erforderlich. So war zur Bestimmung der biologischen Abbaurate mit Hilfe des Minicontainerverfahrens die Anschaffung einer Präzisionswaage mit Anzeige im Milligrammbereich nötig. Diese wurde zur exakten Ein- und Rückwaage der kleinen Menge an Stroh genutzt. Die Anschaffung eines Hochentasters mit Akku war für das Schneiden der Triebe, für die Holzertragsschätzung, notwendig. Aufgrund des Durchmessers der Triebe stellte der Hochentaster eine Arbeitserleichterung dar und erhöhte die Arbeitssicherheit. Auch der Leisehäcksler wurde für die jährliche Holzertragsschätzung angeschafft. Zur Bestimmung der Qualität des Holzes ist es wichtig, dass das Holz gleichmäßig getrocknet wird, wofür das Häckseln der Triebe unerlässlich ist.

4. Voraussichtlicher Nutzen, insbesondere die Verwertbarkeit der Ergebnisse im Sinne des fortgeschriebenen Verwertungsplans

Zukünftig wird die energetische Nutzung landwirtschaftlicher Kulturen weiter an Bedeutung erlangen. Die Zahl der in Betracht kommenden Pflanzenarten sollte in diesem Zusammenhang möglichst vielfältig sein, um Monokulturen bzw. Fruchtfolgeproblemen entgegenzuwirken. Agroforstsysteme können einen Beitrag dazu leisten. Aus den neuen Erkenntnissen über Agroforstsysteme und dem damit erzielten Wissen können überzeugende Argumente gefunden werden, um Landwirten direkt die Wirtschaftlichkeit von Agroforstsystemen zu vermitteln. Nachhaltiger Erosions- und Windschutz durch Agroforstsysteme oder das Anlegen von Baumstreifen, Auflockerung der Landschaft und Schutz für Tiere und Pflanzen sind weitere Vorteile.

Als unmittelbares Bindeglied zwischen Forschung und Praxis basiert die projektspezifische Verwertung von TP 6 auf der aktuellen und langjährig gesicherten Bereitstellung und Betreuung von vorhandenen praxisrelevanten Versuchsflächen für das Projektkonsortium SIGNAL. Die Verwertung des gewonnenen Wissens wird fokussiert auf die Übermittlung und praktische Überprüfung mit der beteiligten Praxis, den angrenzenden Beratungsinstitutionen sowie sonstigen beteiligten Akteuren (Kommunen, Naturschutzverbände, Landesbehörden etc.).

Die vom TP 6 erzielten Ergebnisse zu den Felderträgen werden, analog zu TP 5 und TP 7, so aufgearbeitet, dass sie direkt für die diversen Modellierungsansätze im TP 7 und TP 8 genutzt werden können und gleichzeitig als Dateninput im BonaRes Zentrum Verwendung finden.

5. Während der Durchführung des Vorhabens bekannt gewordenen Fortschritts auf dem Gebiet des Vorhabens bei anderen Stellen

Aktuelle Forschungsarbeiten zum Thema Agroforstwirtschaft zeigen die Potentiale und Möglichkeiten auf. So haben KANZLER et al. 2017 festgestellt, dass auf der Agroforstfläche höhere Erträge als auf der Referenzfläche erzielt wurden. TORRALBA et al. haben positive Effekte durch Agroforstsysteme auf den Erosionsschutz, die biologische Vielfalt und die Bodenfruchtbarkeit nachgewiesen, jedoch negative Auswirkungen auf die Biomasseproduktion. Weitere Datenerhebungen sind nötig um die bereits bekannten Ergebnisse zu verifizieren.

Kanzler M.; Böhm CH.; Mirck J.; Schmitt D.; Veste M.(2017) Einfluss agroforstlicher Nutzung auf das Mikroklima, den Ackerfruchtertrag und die potentielle Evaporation, In: Tagungsband 5. Forum Agroforstsysteme Bäume in der Land(wirt)schaft – von der Theorie in die Praxis vom 30.11. bis 01.12.2016 in Senftenberg, S. 127-131

Röhricht, C., Ruscher, K., Kiesevalter, S. (2007) Feldstreifenanbau. Schriftenreihe der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft, Heft 25/2007. http://www.smul.sachsen.de/lfl/publikationen/download/3175_1.pdf.

Mirck J. Kanzler M.; Böhm Ch. (2017) Ertragsleistung eines Alley Cropping Systems, In: Tagungsband 5. Forum Agroforstsysteme Bäume in der Land(wirt)schaft – von der Theorie in die Praxis vom 30.11. bis 01.12.2016 in Senftenberg, S.47-50

Torralba, M., Fagerholm, N., Burgess, P. J., Moreno, G., Plieninger, T. (2016) Do European agroforestry systems enhance biodiversity and ecosystem services? A meta-analysis. Agriculture, Ecosystems and Environment, 230, 150-161

Fragen der Bestandesetablierung und Bestandesführung sind weitgehend abgeklärt und technische Lösungen stehen zur Verfügung. Für die Anlage von Agroforstflächen bzw. Kurzumtriebsplantagen wurden spezielle Pflanzmaschinen für die Stecklinge entwickelt, die das Anlegen erleichtern. Die Erntetechnik, die auf dem Markt ist, wurde in den vergangenen Jahren weiterentwickelt, so dass mittlerweile verschiedene Erntemaschinen und Methoden (Fäller-Bündler, Häcksler, Vollerntemaschinen, Anbauhäcksler, Feldhäcksler) zur Verfügung stehen. Es haben sich Dienstleister am Markt etabliert, die von der Pflanzung bis zur Ernte alles anbieten.

6. Erfolgte oder geplante Veröffentlichungen des Ergebnisses nach Nr. 6

Während der Projektlaufzeit wurden im Teilprojekt 6 die in Tabelle 8 aufgeführten Veröffentlichungen publiziert.

Tabelle 8: Veröffentlichungen

Autoren	Arbeitstitel	Zeitschrift	Zeitpunkt der Veröffentlichung
Carolin Rudolf, Torsten Graf	BonaRes-SIGNAL Nachhaltige Intensivierung der Landwirtschaft durch Agroforstsysteme	TLL Jahresbericht 2015, Schriftenreihe Heft 1 (2016), S. 128-129	Januar 2016
Thomas Hering, Carolin Rudolf	Die Landesanstalt für Landwirtschaft informiert: Bei der Anlage schon an die Ernte denken - Etablierung von Kurzumtriebsplantagen	Bauernzeitung 57, S. 12	18. KW (2016)
Carolin Rudolf, Torsten Graf	BonaRes-SIGNAL Nachhaltige Intensivierung der Landwirtschaft durch Agroforstsysteme	TLL Jahresbericht 2016, Schriftenreihe Heft 1 (2017), S. 114-116	Januar 2017
Carolin Rudolf, Andrea Bier-tümpfel, Manuela Bärwolf	Agroforstsystem Dornburg	Tagungsband 5. Forum Agroforstsysteme Bäume in der Land(wirt)schaft – von der Theorie in die Praxis vom 30.11. bis 01.12.2016 in Senftenberg, S. 109-112	2017
Carolin Rudolf	Energieholzanbau in Kurzumtriebsplantagen und Agroforstsystemen	Bauernzeitung 58, S. 12	40. KW (2017)
Carolin Rudolf, Torsten Graf	BonaRes-SIGNAL Nachhaltige Intensivierung der Landwirtschaft durch Agroforstsysteme	TLL Jahresbericht 2017, Schriftenreihe Heft 1 (2018), S. 72 - 74	Januar 2018