

2017 LFE 0007

**Inno-Hasel Thüringen**

**Haselnussanbau mit innovativem Anbausystem, Sortenprüfung/  
Unterlagenscreening/ In-vitro-Vermehrung**

**Endfassung Abschlussbericht**

**Projektzeitraum: 2/2018 – 1/2021**

**Weimar, den 12. Mai 2021**

**Kooperationsvertreter:** Thüringer Ökoherz e.V.  
Schlachthofstr. 8-10, 99423 Weimar

**Kooperationspartner:** Biohof der Familienkommunität SILOAH e.V.  
Neufrankenroda

Hof Sallach GbR  
Uhlstädt-Kirchhasel

Landwirtschaftsbetrieb Königsfeld  
Neustadt-Orla

Twin-S-Ranch  
Mechelroda

Baumschule Oberdorla GmbH  
Oberdorla

Friedrich-Schiller-Universität Jena  
Institut für Ernährungswissenschaften  
Kompetenzcluster für Ernährung und kardiovaskuläre Gesundheit  
(nutriCARD)  
Jena

**ass. Wissenschaftspartner:** Thüringer Landesamt für Landwirtschaft und Ländlichen Raum  
Referat 41: Ländliche Entwicklung, Agrarökonomie und Agrarmarketing,  
Referat 33: Gartenbau und Gartenbauliches Versuchswesen,  
Referat 23: Pflanzenschutz und Saatgut

Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Fürth, Abteilung  
Gartenbau

**Gesamtbudget:** 246.090,72 EUR

## Inhaltsverzeichnis

Summary .....	4
Project description .....	4
Zusammenfassung.....	4
Kurzbeschreibung.....	5
1. Hintergrund.....	5
2. Thema und Zielsetzung .....	7
3. Umsetzung der Projektziele und Ergebnisse.....	7
3.1. Anlage von Haselnuss-Testpflanzungen.....	7
3.1.1. Neufrankenroda .....	8
3.1.2. Uhlstädt- Kirchhasel .....	9
3.1.3. Neustadt/Orla.....	11
3.1.4. Mechelroda .....	12
3.2. Eine baumschulerische Prüfung der Entwicklung des Pflanzmaterials.....	13
3.3. Testung der Möglichkeit einer In-Vitro-Vermehrung für die Anzucht von Unterlagen .....	14
3.4. Eine ernährungsphysiologische Bewertung der Haselnüsse.....	15
3.5. Vernetzung der Partner aus der Praxis, der angewandten Forschung und Beratung .....	25
3.6. Betriebswirtschaftliche Kennzahlen zum Haselnussanbau .....	28
4. Ausblick .....	30
5. Literaturverzeichnis.....	31
6. Anlagen .....	32
6.1. Vorbereitung der Fläche mit Einsaat.....	32
6.2. Zaunbau (Dienstleistung) .....	33
6.3. Kosten und Installation der Bewässerungsanlagen.....	33
6.4. Gehölzkosten und Materialkosten der Pflanzung .....	34
6.5. Pflanzung (Handpflanzung, Pflanzpflug) .....	35
6.6. Pflegemaßnahmen .....	36

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Beschreibung der Standorte auf denen die Testanlagen erstellt wurden.....	8
Tabelle 2: Menge der veredelten und pflanzfähigen Pflanzen in 2018 und 2019 .....	13
Tabelle 3: Gehalt an Makronährstoffen, Ballaststoffen und Asche [g/100 g] der initial untersuchten 16 Haselnussorten (Müller et al. 2020).....	18
Tabelle 4: Fettsäurezusammensetzung (% of total FAME <sup>1</sup> ) der initial untersuchten 16 Haselnussorten (Müller et al. 2020).....	19
Tabelle 5: Gehalt an Vitamin E [mg/100 g] in den initial untersuchten 16 Haselnussorten (Müller et al. 2020).....	20
Tabelle 6: Gehalt an Mineralien, Spurenelementen und Ultraspurenelementen an den initial untersuchten 16 Haselnussorten (Müller et al. 2020). .....	21
Tabelle 7: Prozentualer Gehalt an Makronährstoffen, Ballaststoffen und Asche [g/100 g] der Haselnussorten aus 2018. ....	22
Tabelle 8: Prozentualer Gehalt an Makronährstoffen, Ballaststoffen und Asche [g/100 g] der Haselnussorten aus 2019. ....	22
Tabelle 9: Prozentualer Gehalt an Makronährstoffen, Ballaststoffen und Asche [g/100 g] der Haselnussorten aus 2020. ....	23
Tabelle 10: Fettsäurezusammensetzung (% of total FAME <sup>1</sup> ) der Haselnussorten aus 2018.....	24
Tabelle 11: Fettsäurezusammensetzung (% of total FAME <sup>1</sup> ) der Haselnussorten aus 2019.....	25

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Versuchsanlage in Neufrankenroda.....	9
Abbildung 2: Versuchsanlage in Uhlstädt-Kirchhasel.....	10
Abbildung 3: Versuchsanlage in Neustadt/Orla .....	11
Abbildung 4: Versuchsanlage in Mechelroda.....	12
Abbildung 5: Überlebende Explantate mit leichtem Austrieb (links), Subkultur der Explantate mit Verbräunung des Kulturmediums sowie bakteriellen Kontaminationen (Pfeil). ....	14
Abbildung 6: Repräsentative Beispiele der initial untersuchten 16 Haselnussorten (Müller et al. 2020).....	17
Abbildung 7: links: maschinelle Ernte bei Familie Neumeier, rechts: Fachgespräch auf dem Biohof Brandl .....	27
Abbildung 8: links: maschinelle Haselnussernte auf Gut Böckenhof, rechts: Haselnussanlage t Joostje (NL) .....	27

## Summary

Through the establishment of hazelnut test groves during the project, a good foundation for assessing the suitability of hazelnut cultivation in Thuringia, Germany could be laid. Throughout the project, valuable networks could be established and practical information on cultivation techniques could be collected. During the nursery stage, it was observed that the growth rate of the varieties after grafting were different. It is suspected, that the growth success is largely dependent on the time of grafting. The possibility of in-vitro propagation was tested, but has not been successful. The nutrient content of different hazelnut varieties were tested and results could be used to recommend specific varieties for the project. For solid data however, the nutrient analysis has to be carried out over several years. For an economic analysis of the test groves, the working time of each stage during cultivation was recorded, in order to calculate the profitability of hazelnut cultivation using an example farm in the follow-up project. It is now important, to ensure an optimal development of the plants on each location and to further assess the development.

## Project description

In Thuringia, Germany, no hazelnuts are currently grown for the market. To ensure regional supply in the future, the project aims to lay the foundation for the establishment of hazelnut production in Thuringia. So far, only ungrafted plants have been used in the main global cultivation areas of hazelnuts. This raises the question, whether grafting plants with another rootstock can lead to a higher growth and more yields. In addition, there are no standard rootstocks for grafting, leading to a lack of good quality plant materials. To overcome these problems, this project aims to:

- establish hazelnut test groves at different locations using an innovative cultivation system and different varieties and scion-rootstock combinations to assess its suitability for Thuringia
- grow grafted plants at the tree nursery and assess their development at different locations in Thuringia
- test in-vitro propagation for the supply of rootstocks in large quantities
- analyse and compare the nutrient contents of hazelnuts originating from grafted and non-grafted plants
- to record economic data for later assessment of the profitability of the test groves

## Zusammenfassung

Im Rahmen des Projektes konnte durch die Pflanzung von Haselnussanlagen an verschiedenen Praxisstandorten ein Grundstein zur Prüfung der Anbauwürdigkeit von Haselnüssen in Thüringen gelegt werden. Projektpartner konnten wertschöpfend miteinander in Kontakt gebracht werden und neue Synergien konnten entstehen. Im Prozess der Pflanzenanzucht zeigten sich im Wachstum der Sorten nach der Veredelung Unterschiede. Es wird vermutet, dass der Veredelungszeitpunkt wichtig für den Anwuchserfolg ist. Versuche hinsichtlich der In-Vitro-Vermehrung waren nicht erfolgreich.

Unterschiede bezüglich der Inhaltsstoffe konnten bei der Sortenempfehlung berücksichtigt werden. Für eine umfassende Datengrundlage müssen die Nährstoffgehalte über mehrere Erntejahre hinweg untersucht werden. Für die betriebswirtschaftliche Bewertung der Anlagen, wurden erste Zeiterfassungen für einzelne Verfahrensabschnitte dokumentiert, um im Folgeprojekt anhand einer Beispielanlage die Wirtschaftlichkeit insgesamt zu berechnen. Wichtig ist nun, eine optimale Entwicklung der Gehölze an den verschiedenen Standorten zu gewährleisten und die Entwicklung weiter zu bewerten.

## Kurzbeschreibung

In Thüringen werden zurzeit keine Haselnüsse für den Lebensmittelmarkt angebaut. Um die regionale Versorgung sicherzustellen, soll mit dem Projekt ein Grundstein für die Etablierung einer Nischenproduktion von Haselnüssen in Thüringen gelegt werden. Bisher wurden in den wichtigsten weltweiten Haselnuss-Anbaugebieten hauptsächlich wurzelechte Haselnusspflanzungen angelegt, wodurch sich die Frage nach dem Wuchs- und Ertragsverhalten von veredeltem Pflanzmaterial stellt. Außerdem existieren für Veredelungen bisher keine standardisierten Unterlagen, so dass qualitativ einheitliche Ware problematisch ist. Um dieser Problematik entgegenzuwirken, ist das Projektziel:

- die Anlage von Haselnuss-Testpflanzungen an verschiedenen Praxisstandorten mit innovativem Anbausystem und verschiedenen Sorten und Sorten-Unterlagenkombinationen als Grundlage zukünftiger Bewertungen der Anbauwürdigkeit
- die Anzucht des Pflanzgutes aus veredeltem Material sowie baumschulische Bewertung der Entwicklung an Thüringer Standorten
- Bewertung der Möglichkeiten einer In-vitro-Vermehrung bei Haselnuss-Unterlagen für die Bereitstellung von Pflanzgut in großen Stückzahlen
- eine ernährungsphysiologische Bewertung der Früchte einzelner wurzelechter und veredelter Sorten
- die Erfassung betriebswirtschaftlicher Daten zur späteren Beurteilung der Wirtschaftlichkeit

## 1. Hintergrund

*Mia Schoeber, Thüringer Ökoherz e.V.*

Der Anbau von Haselnüssen für den Lebensmittelmarkt umfasst in Thüringen derzeit nur die im Projekt Inno-Hasel gepflanzten Anlagen. Das Thüringer Landesamt für Statistik weist bezüglich der Bodennutzung in 2020 für Nüsse 3 ha aus, die hauptsächlich den Anbau von Walnüssen betreffen (Statistischer Bericht; Bodennutzung in Thüringen 2019, TLS).

In Deutschland werden zurzeit auf ca. 400 ha Haselnüsse angebaut. Der Hauptanbau befindet sich in Bayern mit 300 ha, wo sich die Produktion mit Hilfe geförderter Projekte etabliert hat. Auch in Baden-Württemberg werden Haselnüsse angebaut. Im Jahr 2000 begann in diesen Bundesländern der Haselnussanbau und zeigte in den letzten Jahren, welche Erträge im Haselnussanbau in Deutschland erzielt werden können. Von 2006 bis

2014/16 wurden in Bayern Sortensichtungen und Projekte zur Förderung des Haselnussanbaus als Alternative zum Tabakanbau hinsichtlich der Mechanisierung im Produktions- und Ernteverfahren, der Ernteaufbereitung und Verarbeitung für Landwirtschaftsbetriebe durchgeführt. Ebenso wurden in Sachsen bereits in den vergangenen Jahren Haselnusspflanzen auf einer Fläche von ca. 45 ha für die Verarbeitung der Firma Viba sweets GmbH angepflanzt (Angaben aus: Marktanalyse für den Haselnussanbau in Deutschland, Jannik Nußbaum, 2019; Exkursion Inno-Hasel 2018). Aufgrund der steigenden Nachfrage nach regional angebauten Haselnüssen soll geprüft werden, ob der Standort Thüringen ebenso für den Haselnussanbau geeignet ist. Es gibt einige hemmende Faktoren des Haselnussanbaus in Deutschland, welche auch im Projekt Inno-Hasel behandelt werden:

- Lange Ertragswartezeiten bei bestehenden Anbausystemen
- Probleme beim Schnitt bei bestehenden Anbausystemen
- Unsichere Rentabilitätsprognosen für Thüringen
- Fehlende Organisationsstrukturen eines Haselnussanbaus (Beratung, Weiterbildung, Marktzugang)
- Kaum Erfahrungswerte aus Praxis und Forschung
- Fehlendes Wissen über das Wuchs- und Ertragsverhalten veredelter Pflanzen für den Baumschul- und Produktionsanbau und die Vermehrbarkeit mit In-vitro-Vermehrung

Nennenswerter europäischer Anbau findet in Spanien, Italien, Griechenland, Polen und Frankreich statt. Hauptanbaugebiet ist die Türkei, die rund 70% des Weltmarktes bedient. Bisher wurden hauptsächlich wurzelechte Haselnusspflanzungen angelegt, wodurch sich die Frage nach dem Wuchs- und Ertragsverhalten von veredeltem Pflanzmaterial stellt. Von veredeltem Pflanzmaterial mit *Corylus colurna* als Unterlage wird erwartet, dass die Pflanzen eine schnellere und höhere Ertragsleistung mit besseren Qualitäten haben und dass aufgrund des Wurzelsystems, Wasser und Nährstoffe aus tieferen Bodenschichten entnommen werden können. Die Recherche zu Versuchsergebnissen liefert noch unzureichende und teils widersprüchliche Informationen. Für Veredelungen existieren bisher keine standardisierten Unterlagen, so dass qualitativ einheitliche Ware nicht garantiert werden kann.

Aufgrund der steigenden Nachfrage nach Pflanzgut deutschlandweit ist die Bereitstellung von Pflanzgut in großen Stückzahlen nicht möglich. Daher soll geprüft werden, inwieweit die In-vitro-Vermehrung eingesetzt werden kann.

Grundsätzlich sind aufgrund der unterschiedlichen klimatischen Bedingungen Versuchsergebnisse anderer deutscher Standorte nicht auf Thüringer Verhältnisse mit charakteristisch niedrigen Niederschlägen zu übertragen. Bisherige Engpflanzungen bis 1000 Bäume/ha können aufgrund von Erfahrungen in Bayern nicht empfohlen werden, da die Empfehlungen sich vorrangig auf wurzelechtes Pflanzgut beziehen. Die Firma Viba-Sweets, die an einer regionalen Rohwarenbasis für ihre Verarbeitung interessiert ist, betrieb bisher einen 10 jährigen Versuch an der Lehr- und Versuchsanstalt für Gartenbau Erfurt (LVG) und untersuchte unterschiedliche Sorten mit Fertigation (Tröpfchenbewässerung), wobei mit bayerischen Versuchsanstellern zusammengearbeitet wurde. Es wurde für wurzelechte Pflanzen ein Anbausystem mit höherer Bestandsdichte angewendet, das erstmalig auf einem Spindelaufbau der Krone beruht und bei gegebenen Pflanzabständen (angelehnt an den Steinobstanbau) den maschinellen Schnitt im Wechsel mit selektivem Schnitt zur Reduzierung des Arbeitszeitaufwandes ermöglicht. Für Thüringer Bedingungen und das

Projekt Inno-Hasel können nun ausgewählte Sorten empfohlen werden. Aufgrund der Versuchsergebnisse wird für Thüringen eine Bewässerung empfohlen. Das wirtschaftliche Optimum bezüglich der Spindelerziehung in Verbindung mit verschiedenen Bestandsdichten für wurzelechte und veredelte Pflanzen ist unbekannt.

## **2. Thema und Zielsetzung**

Das Thema des Kooperationsvorhabens ist der Aufbau von Haselnussanlagen zur Prüfung geeigneter Anbausysteme und Haselnussorten für Thüringen. Damit wird ein Grundstein für eine mögliche Etablierung einer Nischenproduktion von Haselnüssen in Thüringen zur regionalen Versorgung gelegt.

Ziel des Vorhabens ist:

- die Anlage von Haselnuss-Testpflanzungen an verschiedenen Praxisstandorten mit innovativem Anbausystem und verschiedenen Sorten und Sorten-Unterlagenkombinationen als Grundlage zukünftiger Bewertungen der Anbauwürdigkeit
- die Anzucht des Pflanzgutes aus veredeltem Material sowie baumschulische Bewertung der Entwicklung an Thüringer Standorten
- Bewertung der Möglichkeiten einer In-vitro-Vermehrung bei Haselnuss-Unterlagen für die Bereitstellung von Pflanzgut in großen Stückzahlen
- eine ernährungsphysiologische Bewertung der Früchte einzelner wurzelechter und veredelter Sorten
- die Erfassung betriebswirtschaftlicher Daten zur späteren Beurteilung der Wirtschaftlichkeit

## **3. Umsetzung der Projektziele und Ergebnisse**

In diesem Abschnitt werden die im gesamten Projekt Inno-Hasel Thüringen erreichten Ergebnisse erläutert.

### **3.1. Anlage von Haselnuss-Testpflanzungen**

*Mia Schoeber, Thüringer Ökoherz e.V.*

An vier verschiedenen Standorten wurden Testanlagen erstellt (Tabelle 1). Die ausgewählten Sorten wurden basierend auf Ergebnissen von früheren Anbauversuchen von der LVG hinsichtlich des Ertragspotentials ausgesucht. Aufgrund weiterer Recherchen wurde festgestellt, dass für eine erfolgreiche Befruchtung bestimmte Sortenkombinationen beachtet werden müssen - nicht nur aufgrund der Blühzeiten, sondern auch aufgrund der S-Allele. Die entsprechenden Befruchtungspartner wurden bei der Pflanzung berücksichtigt.

**Tabelle 1:** Beschreibung der Standorte auf denen die Testanlagen erstellt wurden

<b>Standort</b>	<b>Pflanzung, Anbauverfahren</b>	<b>Standortbeschreibung</b>
Neufrankenroda	0,5 ha, ca. 200 Haselnüsse in 8 Sorten (vorrangig Veredlung) ökologischer Anbau 5x4 m, Pflanzrichtung O/W	Bodenart: Löss Bodentyp: Schlemmerschwarzerde (über Muschelkalk, tonig) 647 mm Niederschlag (10-jähriger Durchschnitt) Mit Beschattung
Uhlstädt- Kirchhasel	0,5 ha, 200 Haselnüsse in 5 Sorten (vorrangig Veredlung) integrierter Anbau 5x4 m, Pflanzrichtung O/W Unterflur-Tröpfchenbewässerung	Bodenart: Lehmiger Sand Bodentyp: vorw. Sedimente des mittleren Buntsandsteins 642 mm Niederschlag (10-jähriger Durchschnitt) Waldnähe, N/S Gefälle
Neustadt/Orla	ca. 765 Bäume, 6 Sorten (veredelt und unveredelt) ökologischer Anbau 5 x 3,5 m und 5 x 2,5 m, Pflanzrichtung: N/S Tröpfchenbewässerung	Bodenart: Sandiger Lehm Bodentyp: vorw. Sedimente des unteren Buntsandsteins 659 mm Niederschlag (10-jähriger Durchschnitt) Leichtes Gefälle N/S
Mechelroda	2,7 ha, ca. 1.460 Pflanzen, 6 Sorten (vorrangig Veredlung und wurzelechte) integrierter Anbau 5 x 3 m, Pflanzrichtung: N/S	Bodenart: Ton, lehmig, stark steinig Bodentyp: Sedimente des oberen Muschelkalks 627 mm Niederschlag (10-jähriger Durchschnitt) offene Fläche, leichtes Gefälle

### 3.1.1. Neufrankenroda

*Jörn Michel, Biohof der Familienkommunität SILOAH e.V.*

*Mia Schoeber, Thüringer Ökoherz e.V.*

Die Familienkommunität SILOAH bewirtschaftet eine ca. 230 ha Fläche nach ökologischen Richtlinien. Neben Äckern, Zwergzebu-Rindern und Schafen, gehören Obstplantagen mit derzeit alten Beständen zum Biohof. Die Produkte werden vor Ort im Hofladen angeboten. Im Rahmen des Inno-Hasel Projekts wurde ein seit 2017 bestehender Haselnussbestand ergänzt (Abbildung 1). Mit der Ergänzung der Produktion soll geprüft werden, inwieweit Haselnüsse als Einkommensergänzung das Angebotsprofil erweitern können.





**Abbildung 1:** Versuchsanlage in Neufrankenroda

Die Versuchspflanzung von 200 größtenteils veredelten Pflanzen auf 0,5 ha erfolgt extensiv und ohne Bewässerung. Für die Nährstoffversorgung wird im Frühjahr Stalldung ausgebracht.

Die Hauptprobleme bei der Bewirtschaftung der Haselnüsse waren die Trockenheit sowie der Wildverbiss von Rehen und Hasen im Bestand der 2017 gepflanzten Nüsse, der stellenweisen Schaden verursacht hat. Gegen die Trockenheit wurde einige Male mit dem Wasserfass gewässert, was aber nicht für alle Pflanzen ausreichend war. Um die Bodenverdunstung zu minimieren, wurde Schafwolle um den Stamm in einem Kreis von ca. einem halben Meter ausgelegt. Bei dem Mulchen des Grünaufwuchses wurde die Wolle leider teilweise vom Mulcher erfasst, wodurch die vollständige Wolledeckung nicht mehr überall vorhanden war. Gegen den Wildverbiss von Hasen wurde ein Verbisschutz angebracht, der auch gute Wirkungen erzielte. Die Rehe haben dennoch einige Bäume verbissen, wobei diese aber nicht ganz vernichtet wurden. Eine weitere Herausforderung waren die Spätfröste, die teilweise bis in den Mai gingen und aufgrund der frühen Blüte jeglichen Fruchtansatz vernichteten.

### 3.1.2. Uhlstädt- Kirchhasel

*Frank Sallach, Hof Sallach GbR*  
*Mia Schoeber, Thüringer Ökoherz e.V.*

Auf Hof Sallach werden Rinder, Schweine, Flügeltiere und Gänse artgerecht gehalten und durch die eigene Futtererzeugung ernährt. Die Tiere werden direkt vor Ort geschlachtet, verarbeitet und über eine gut funktionierende Direktvermarktung verkauft. Der Versuchsanbau von Haselnüssen erfolgt mit dem Ziel einer Einkommens- und Angebotsergänzung, weil davon ausgegangen wird, dass mit Haselnüssen und Haselnussprodukten langfristig eine höhere Wertschöpfung erreicht werden kann.

Die Versuchspflanzung von ca. 200 größtenteils veredelten Pflanzen erfolgte auf eine Fläche von 0,5 ha in einem 5x4 m System. In der Anlage erfolgt eine Zweitnutzung durch Gänseweide (Abbildung 2). Aufgrund des Nährstoffeintrags in den Boden durch den Kot der Gänse kann ein positiver Effekt erzielt werden. Ob dieses Verfahren für die ökologische Bekämpfung des Haselnussbohrers eingesetzt werden kann, wird im Folgeprojekt untersucht.



**Abbildung 2:** Versuchsanlage in Uhlstädt-Kirchhasel

Weil die Fläche im Sommer von Gänsen beweidet wird und die Gänse eine oberirdische Bewässerung zerstören würden, ist die Anlage mit einer Unterflurbewässerung ausgerüstet. Auf Empfehlung von Bewässerungsspezialisten wurden pro Baum zwei Tropfer im Abstand von 30 cm vom Baum installiert. Dabei hat sich gezeigt, dass dieser Abstand im heißen Sommer 2019 zu groß war. Die Wurzeln der jungen Bäume kamen nicht bis zur feuchten Erdschicht. Deshalb wurde bei der dritten Pflanzung ein zusätzlicher Tropfer in unmittelbarer Baumnähe installiert. Diese Bäume hatten in 2020 keine Ausfälle. Insgesamt wurde festgestellt, dass eine Bewässerung aufgrund der trockenen Sandböden unbedingt notwendig ist und mit der Wassermenge nicht gespart werden sollte.

Die ersten 145 Bäume wurden im April 2019 als Frühjahrspflanzung gepflanzt. In dem durch extrem trockene Bedingungen geprägten Jahr 2019 sind viele Bäume ausgefallen. Dies konnte auch durch Bewässerung nicht verhindert werden. Die zweite Pflanzung erfolgte im November 2019 und die dritte im Januar 2020, wodurch die Bäume die Herbst- und Winterfeuchte nutzen konnten, um besser anzuwachsen. Durch den Hitzestress im Sommer und Wühlmausfraß gab es auch 2020 einige Ausfälle, sodass Nachpflanzungen notwendig waren. Die Baumscheiben wurden nach der Pflanzung versuchsweise mit roher Schafwolle bedeckt. Diese dient als Verdunstungsschutz, Unkrautunterdrückung und natürlicher Stickstofflieferant bei ihrer Zersetzung. Dies hatte gut funktioniert. Leider siedelten sich im Wurzelbereich der Bäume Wühlmäuse an. Im Frühjahr 2021 wurden auch Maulwurfgänge entlang der Baumreihe festgestellt. Daraufhin wurden bei Nachpflanzungen Wühlmausschutzkörben verwendet und zunächst auf Wollbedeckung verzichtet.

Eine weitere Herausforderung waren Schädlinge wie Frostspanner, die bereits im ersten Jahr auftraten. Diese wurden anfangs von den noch kleinen Bäumen mit der Hand abgesammelt. Später kamen drei Brutpaare Hausrotschwänze, die mit ihren Jungen jeden Tag die Bäume systematisch nach Insekten absuchten. In 2020 konnten deswegen keine schwerwiegenden Schäden festgestellt werden. An den ersten Nüssen in 2020 wurde Fraßspuren der Larven

des Haselnussbohrers festgestellt. Im Folgeprojekt sollen auf dem Betrieb Erntenetze zum Einsatz kommen, die durch ihre Feinmaschigkeit den Generationszyklus des Käfers unterbrechen könnten.

### 3.1.3. Neustadt/Orla

*Thorsten Königsfeld, Landwirtschaftsbetrieb Thorsten Königsfeld  
Mia Schoeber, Thüringer Ökoherz e.V.*

Seit 2012 werden auf dem Landwirtschaftsbetrieb Königsfeld Gemüse, Feldfrüchte und Obst auf einer Fläche von 2,49 ha nach ökologischen Richtlinien angebaut. Darüber hinaus gehört dem Bio-Hof über eine 8 ha große Waldfläche, die selbständig bewirtschaftet wird. Die erzeugten Produkte werden größtenteils über eine Erzeugergemeinschaft vermarktet oder im familieneigenen Bioladen mit Vollsortiment verkauft.

Für die bereits bestehende Vermarktung ist der Betrieb auf der Suche nach weiteren strategisch langfristigen Angebots- und Einkommensmöglichkeiten. Daher soll der Anbau von Haselnüssen erprobt und der bestehende Obstbau in größerem Umfang erweitert werden. Für die Versuchspflanzung von Haselnüssen wurden ca. 765 wurzelechte und veredelte Pflanzen auf einer Fläche von 1,8 ha angebaut (Abbildung 3). Je nach Sorte erfolgte die Pflanzung in einem 5x3 m oder 5x2,5 m System.



**Abbildung 3:** Versuchsanlage in Neustadt/Orla

Die Bewässerung erfolgt mittels einer oberirdischen Tröpfchenbewässerung, die im zweiten Projektjahr aufgebaut wurde, da die Pflanzung im ersten Jahr noch nicht komplett war. Ein Problem bei der Installation der Bewässerung lag in der unzureichenden Planung der Dehnung, wodurch sich die Tropfer stellenweise verschoben und das im Winter zu einem Bruch im Schlauch führte. Die Bewässerung nach der ersten Pflanzung erfolgte zunächst mit einem Wasserwagen.

Für die Nährstoffversorgung erfolgte nach Fertigstellung der Anlage im 2. Pflanzjahr eine Untersaat. Da die Untersaat jedoch zu einem späten Zeitpunkt ausgesät wurde, gab es in den Folgejahren eine stärkere Verunkrautung. Zunächst ist eine händische Mahd der Pflanzstreifen vorgesehen, die jedoch sehr zeitaufwändig ist. Nach Verwendung von Mulchscheiben und Hackschnitzel an den Baumscheiben wurden vermehrt Wühlmäuse



festgestellt. In der Zukunft soll für die Mahd ein Baumstreifenmähergerät angeschafft werden. Im Laufe des Projekts zeigte sich die Anbindung oft als kontraproduktiv, da die Pflanzen oberhalb der Bindestelle (vor allem bei dünnen Pflanzen) bei Wind abbrechen. Aufgrund der Nord-Süd-Ausrichtung der Anlage sind die Pflanzen starkem Wind ausgesetzt, weshalb die Anbindung meist entfernt wurde.

### 3.1.4. Mechelroda

*Günther Schorcht, Twin-S-Ranch*  
*Mia Schoeber, Thüringer Ökoherz e.V.*

Die Twin-S-Ranch ist ein 2006 gegründeter Familienbetrieb mit einer Betriebsfläche von 25 ha (20 ha Grünland). Neben der Rinderzucht, der Pferdehaltung und dem Reitunterricht bietet der Betrieb Reiterferien und Gruppenreisen mit Beherbergungsmöglichkeit und Gastronomie sowie Raumvermietung für Veranstaltungen an. Im Betrieb wurde mit der Haselnussproduktion ein neuer Betriebszweig eingeführt.



**Abbildung 4:** Versuchsanlage in Mechelroda

Auf der 2,7 ha Versuchsfläche wurden 1460 wurzelechte und veredelte Bäume in einem 5x3 m System gepflanzt (Abbildung 4). Die Bewässerung erfolgt mittels eines Wasserwagens, was eine ausreichende Bewässerung in trockenen Jahren besonders herausfordernd macht, da die Bewässerung sehr arbeitsintensiv ist. Obwohl 2020 auch von trockenen Witterungsperioden geprägt war, entwickelten sich die Pflanzen gut. Dies lässt sich vor allem durch die Herbstpflanzung (2019) erklären, wodurch die Pflanzen die Winterfeuchtigkeit zum Anwachsen nutzen konnten. Problematisch war der starke Feldmausbefall, wodurch die Fläche von Mauselöchern und Erdbauten durchsetzt war. Eine Bekämpfung zeigte sich bisher als nicht erfolgreich. Stellenweise waren auch Fraßschäden an den jungen Bäumen zu finden. Inwieweit es zu Ausfällen kommt, wird sich im Jahr 2021 zeigen. Für die Nährstoffversorgung wurde die Fläche vor der Pflanzung mit Mist gedüngt und das Gießwasser wird mit Jauche gemischt. Außerdem erfolgt auf der Fläche eine Untersaat mit Weißklee, wodurch die Stickstoffversorgung sichergestellt wurde und Unkräuter erfolgreich unterdrückt werden konnten.

## 3.2. Eine baumschulerische Prüfung der Entwicklung des Pflanzmaterials

*Martin Weißenborn, Baumschulen Oberdorla GmbH*

In der Baumschule Oberdorla wurden die geplanten Gehölze in Sorten und Sorten-Unterlagenkombinationen angezogen. Im Prozess der Anzucht zeigten sich im Wachstum der Sorten nach der Veredelung Unterschiede (Tabelle 2). Die Anwachsrate insgesamt lag bei 75%, wobei die wichtigen Hauptsorten (Corabel, Emoa 1 und Hallesche Riesen) in 2018 und 2019 durchschnittlich (63-88%) abschnitten. Im Verlaufe der Anzucht konnte die Baumschule den Produktionsprozess der Anzucht und die Gehölzqualitäten verbessern.

**Tabelle 2:** Menge der veredelten und pflanzfähigen Pflanzen in 2018 und 2019

Sorten/ Betrieb	35%			25%		
<b>Qualitäten: alle Sorten mit 2-3 Verzweigungen mit Mitteltrieb zur weiteren Erziehung als Spindel, versch. Veredlungshöhe, 1 oder 2 jährig je nach Verfügbarkeit. Baumhöhe veredelt ca.1,30,</b>	<b>Menge Veredlungen im Winter 2018</b>	<b>Menge pflanzfähige Pflanzen</b>	<b>Veredlungs- erfolg in %</b>	<b>Menge Veredlungen im Winter 2019</b>	<b>Menge pflanzfähige Pflanzen</b>	<b>Veredlungs- erfolg in %</b>
Hallesche Riesen	2.100	1.538	73%	600	500	83%
Webbs Preis	95	69	73%	79	65	82%
Wunder aus Bollweiler	2.500	1.676	67%	800	650	81%
Emoa 1	550	348	63%	110	90	82%
Corabel	1.500	986	66%	170	150	88%
Gustav-Zeller	1.000	798	80%	120	100	83%
Katalonski	110	45	41%	125	99	79%
Butler	40	19	48%	150	125	83%
Ennis	60	25	42%	50	43	86%
Gunslebert	150	78	52%	90	80	89%
<b>Gesamt</b>	<b>8.105</b>	<b>5.582</b>	<b>69%</b>	<b>2.294</b>	<b>1.902</b>	<b>83%</b>

Für die Anzucht des Pflanzgutes im Projektjahr 2018, wurden die Reiser im Januar 2018 geschnitten und im Kühlhaus eingelagert. Die Veredlung durch Kopulation erfolgte von Ende Januar bis Mitte Februar. Die Pflanzen wurden im März 2018 in 3 Liter-Container (Töpfe) getopft und in einen ungeheizten Folientunnel gestellt. In diesem Folientunnel verblieben die Pflanzen bis ca. Mitte Juni, danach wurden sie auf einer Stellfläche im Freiland aufgestellt.

Die Anwuchsergebnisse waren mittelmäßig und lagen zwischen 41% und 80% der veredelten Pflanzen. Bei den nicht angewachsenen Pflanzen war das edle Sortenreis vertrocknet, die Unterlagen trieben überwiegend im Laufe des Frühjahres aus.

Für das Projektjahr 2019 wurden die Reiser bereits im Dezember geschnitten und bis zur Veredlung im Kühlhaus eingelagert. Die Reiser waren somit in absoluter Winterruhe. Die Veredlung erfolgte erst im März 2019, zu diesem Zeitpunkt waren die Unterlagen bereits ein

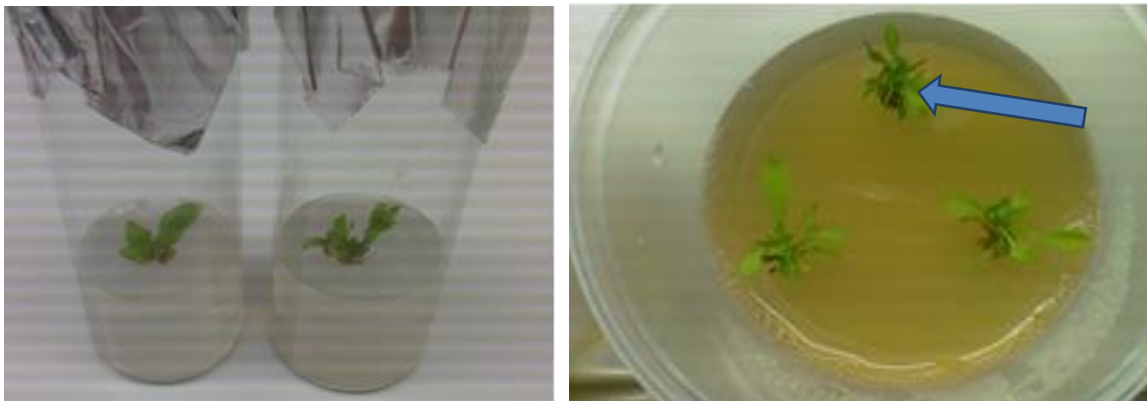
wenig angetrieben, die Reiser aber noch in absoluter Ruhe. Der weitere Ablauf war identisch zum Vorjahr, in dem die Pflanzen nach der Veredlung direkt getopft und in einem Folientunnel aufgestellt wurden. Bei der Anwuchsbonitur im Mai/Juni 2019 konnte ein verbessertes Anwuchsergebnis im Vergleich zum Vorjahr beobachtet werden. Es kann vermutet werden, dass die unterschiedlichen Veredlungszeitpunkte einen Einfluss auf den Anwuchserfolg der Veredlung haben.

### 3.3. Testung der Möglichkeit einer In-Vitro-Vermehrung für die Anzucht von Unterlagen

*Dr. Hardy Dembny, Baumschulen Oberdorla GmbH*

Im Rahmen des Projektes waren Untersuchungen zur Etablierung einer In-vitro-Kultur von Haselnüssen für eine mögliche Produktion von Unterlagen für Haselnussveredlungen geplant. Auf der Basis einer Literaturrecherche, die einerseits die Möglichkeit der In-vitro-Vermehrung aufzeigten, andererseits jedoch auch die Probleme wie die Schwierigkeit der Etablierung und geringe Vermehrungsraten beschrieben, wurde im Sommer 2018 ein Test zur Etablierung einer Haselnusskultur (*Corylus avellana*) durchgeführt. Verwendet wurden Sproßknospen (Seitentriebe) der Sorte „Hallesche Riesen“, die nach Desinfektion mit der Standardprozedur auf MS-Medium mit 1 mg/L BAP aufgesetzt wurden.

Auffallend waren die hohe Kontaminationsrate (85 %) und die sehr langsame Entwicklung der Explantate. Überlebende Explantate wurden mehrfach auf frischem Nährmedium subkultiviert. Mit zunehmender Kulturdauer traten vermehrt Verbräunungen und bakterielle Kontaminationen auf. Dem war auch mit mehrmaligem Umsetzen (Verkürzung der Subkulturdauer) nicht zu begegnen.



**Abbildung 5:** Überlebende Explantate mit leichtem Austrieb (links), Subkultur der Explantate mit Verbräunung des Kulturmediums sowie bakteriellen Kontaminationen (Pfeil).

Da bis Ende 2018 absehbar war, dass mit diesem Material keine ausführlichen Experimente zur Optimierung der Vermehrung möglich sein würden, da die Menge zur Verfügung stehenden Materials sehr gering war, wurde der Ansatz nicht weiter verfolgt und das Material vernichtet. Erst später (2020) wurden Berichte bekannt, die ebenso die Schwierigkeiten der In-vitro-Vermehrung von Haselnüssen bestätigten und aber andererseits den Erfolg mit der Entwicklung eines völlig neuen Nährmediums (Nas & Read 2004, Scientia Hort. 101:189-200) begründeten.

### 3.4. Eine ernährungsphysiologische Bewertung der Haselnüsse

*Prof. Dr. Stefan Lorkowski, Friedrich-Schiller-Universität Jena, Institut für Ernährungswissenschaften*

Haselnüsse stellen eine wertvolle Quelle für Makro- und Mikronährstoffe dar und können somit zu einer gesunden Ernährung beitragen. Um eine erste ernährungsphysiologische Bewertung zu ermöglichen, wurden 16 verschiedene Haselnussorten (Tonda di Giffoni, Juningia, Ennis, Cosford, Red Lambert, Englische Riesen, Nottingham, Webb's Prize Cob, Gustav's Zellernuss, Pautet, Corabel, Hall's Giant, Merveille de Bollwiller, Gunslebener Zellernuss, Emoa-1, und Barcelloner Zellernuss) hinsichtlich ihrer Mikro- und Makronährstoffzusammensetzung analysiert (Abbildung 1). Hierfür wurden repräsentative, zufällig gemischte Proben der verschiedenen Haselnussorten verwendet, die vom Lehr- und Versuchszentrum für Gartenbau in Erfurt (LVG) bereitgestellt wurden. Die Proben stammten dort aus einem langjährigen Versuchsanbau mit wurzelechten Pflanzen. Der Protein-, Fett- und Fasergehalt wurde unter Verwendung etablierter Methoden bestimmt. Fettsäuren, Tocopherole, Mineralien, Spurenelemente und Ultrapurenelemente wurden unter Verwendung von Gaschromatographie, Hochleistungsflüssigchromatographie bzw. induktiv gekoppelter Plasma-Triple-Quadrupol-Massenspektrometrie analysiert. Es zeigte sich, dass die verschiedenen Haselnussorten wertvolle Mengen an Fett, Protein, Ballaststoffen, Mineralien, Spurenelementen und  $\alpha$ -Tocopherol in unterschiedlichen Mengen enthalten (Tabellen 1 bis 4). Die Variationen in der Nährstoffzusammensetzung waren unabhängig von den Wachstumsbedingungen, da diese für alle analysierten Haselnussorten identisch waren (Müller et al. 2020). Folglich hat wahrscheinlich jede Haselnussorte ihr spezifisches Nährstoffprofil. Diese Nährstoffhebungen wurden als Kriterium für die Auswahl der Sorten für das Vorhaben Inno-Hasel mitberücksichtigt.

In den Folgejahren (2018-2020) wurde eine Auswahl der Ernten der Haselnüsse (Juningia, Cosford, Webb's Prize Cob, Corabel, Merveille de Bollwiller, Emoa-1, Lange Zellernuss, Barcelloner Zellernuss und Ennis) mit den genannten Methoden hinsichtlich Fett-, Protein-, Ballaststoff-, Asche- und Vitamin-E-Gehalt sowie der Fettsäureprofile analysiert (Tabellen 5 bis 9).<sup>1</sup> Diese Proben stammten ebenfalls vom LVG aus einem weiteren langjährigen Versuchsanbau mit veredelten Haselnüssen, da von den Praxisbetrieben noch keine Nüsse zur Verfügung standen. In 2018 waren die Gehölze im 5. Standjahr.

Im Vergleich zum Erntejahr 2018 war der Fettgehalt im Erntejahr 2019 bei allen Haselnussorten niedriger (Tabellen 5 und 6); im Gegensatz dazu wurde bei allen Haselnussorten im Erntejahr 2019 ein höherer Proteingehalt im Vergleich zum Erntejahr 2018 gemessen. Der Ballaststoffgehalt war hingegen im Erntejahr 2019 für die Haselnussorten Cosford, Webb's Prize Cob und Corabel niedriger als im Erntejahr 2018, während der Ballaststoffgehalt der Haselnussorten Merveille de Bollwiller, Emoa-1, Lange Zellernuss, Barcelloner Zellernuss und Ennis im Erntejahr 2019 höher im Vergleich zum Erntejahr 2018 war. Hinsichtlich des Aschegehalts zeigten sich für die meisten Haselnussorten keine nennenswerten Unterschiede zwischen den Erntejahren 2018 und 2019. Lediglich die Haselnussorte Juningia wies im Erntejahr 2019 einen etwas niedrigeren Aschegehalt als im Erntejahr 2018 auf, wohingegen die Haselnussorte Cosford im Erntejahr 2019 einen etwas höheren Aschegehalt hatte.

---

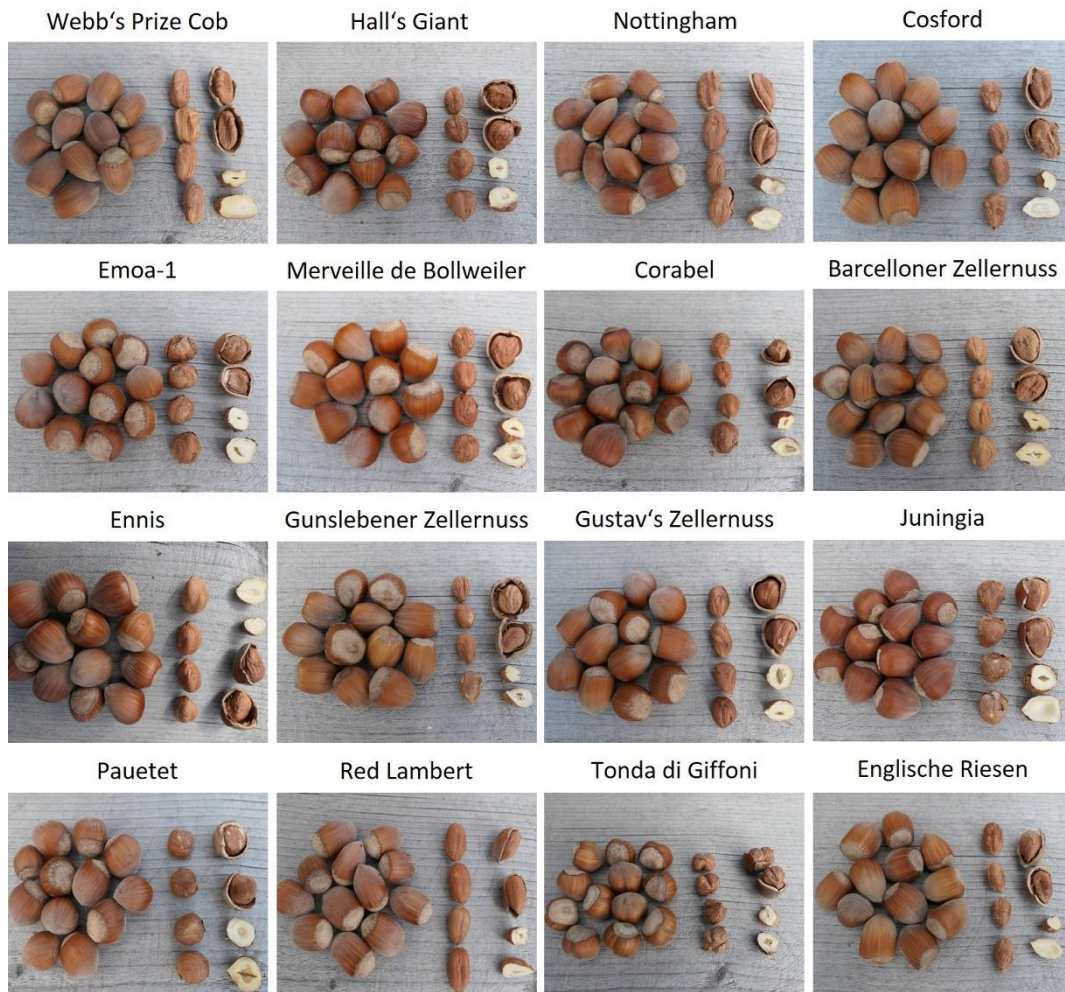
<sup>1</sup> Aufgrund eines Gerätedefekts konnten die Fettsäuregehalte für das Jahr 2020 noch nicht finalisiert werden. Die Ergebnisse werden nach der Reparatur der Geräte umgehend zur Verfügung gestellt.

Der für den Fettgehalt vom Erntejahr 2018 auf das Erntejahr 2019 beobachtete Trend setzte sich im Erntejahr 2020 für etliche Haselnussorten fort (Tabellen 6 und 7); für die Haselnussorten Corabel, Merveille de Bollwiller, Barcelloner Zellernuss und Ennis lag der Fettgehalt im Erntejahr 2020 niedriger als in den Vorjahren. Für die Haselnussorten Juningia, Cosford, Emoa-1 und Lange Zellernuss war der Fettgehalt im Erntejahr 2020 im Vergleich zur Vorjahresernte unverändert. Als einzige Haselnussorte wies die Webb's Prize Cob im Erntejahr 2020 einen höheren Fettgehalt als bei der Ernte im Vorjahr auf. Auch der für den Proteingehalt vom Erntejahr 2018 auf das Erntejahr 2019 beobachtete Trend setzte sich für einige Haselnussorten fort. Die Haselnussorten Juningia, Cosford, Corabel, Merveille de Bollwiller, Emoa-1, Barcelloner Zellernuss (leicht) und Ennis zeigten im Erntejahr 2020 im Vergleich zur Ernte im Vorjahr eine höheren Proteingehalt. Im Vergleich zur Vorjahresernte war für die Haselnussorte Lange Zellernuss der Proteingehalt im Erntejahr 2020 unverändert, während er für die Haselnussorte Webb's Prize Cob niedriger ausfiel. Im Vergleich zur Vorjahresernte sank der Ballaststoffgehalt im Erntejahr 2020 für nahezu alle Haselnussorten; lediglich für die Haselnussorte Cosford blieb der Ballaststoffgehalt unverändert. Im Vergleich zum Erntejahr 2018 war für die Haselnussorte Ennis der Ballaststoffgehalt im Erntejahr 2020 leicht erhöht. Hinsichtlich des Aschegehaltes zeigten sich für das Erntejahr 2020 im Vergleich zur Ernte im Vorjahr moderat höhere Werte für die Haselnussorten Juningia, Cosford, Corabel, und Merveille de Bollwiller, während die Sorte Barcelloner Zellernuss einen deutlich höheren Aschegehalt aufwies. Für die Haselnussorten Webb's Prize Cob, Emoa-1 und Lange Zellernuss waren die Aschegehalte im Vergleich zum vorherigen Erntejahr für 2020 nahezu unverändert. Lediglich die Haselnussorte Ennis wies einen niedrigeren Aschegehalt auf.

Mit ca. fünf Prozent war der Anteil der gesättigten Fettsäuren in allen untersuchten Haselnussorten in beiden Erntejahren weitgehend unverändert und relativ niedrig (Tabellen 8 und 9). Unabhängig vom Erntejahr wiesen alle Haselnussorten keine nennenswerten Mengen der  $\omega$ -3-Fettsäure  $\alpha$ -Linolensäure auf. Mit 75 bis 80 Prozent war die Ölsäure als einfach ungesättigte Fettsäure mengenmäßig die relevanteste Fettsäure, weitgehend unabhängig von Sorte und Erntejahr. Im Vergleich zum Erntejahr 2018 wiesen die Haselnussorten Cosford, Webb's Prize Cob, Corabel und Merveille de Bollwiller im Erntejahr 2019 einen niedrigeren Gehalt an Ölsäure auf, während die Haselnussorten Juningia, Emoa-1 und Lange Zellernuss in beiden Erntejahren einen vergleichbaren Gehalt an Ölsäure zeigt. Lediglich die Haselnussorte Barcelloner Zellernuss hatte im Erntejahr 2019 einen höheren Gehalt an Ölsäure als im Vorjahr. Im Vergleich zum Erntejahr 2018 war im Erntejahr 2019 der Gehalt an der  $\omega$ -6-Fettsäure Linolsäure in nahezu allen Haselnussorten moderat oder deutlich höher. Lediglich in der Haselnussorte Juningia zeigte der Gehalt an Linolsäure über die Erntejahre keine relevante Veränderung.

Aufgrund der teilweise relativ großen Änderungen im Gehalt der einzelnen Nährstoffe über die Erntejahre hinweg ist eine ernährungsphysiologische Bewertung der einzelnen Haselnussorten zurzeit schwierig. Aufgrund der Weiterführung des Vorhabens sollte eine ernährungsphysiologische Bewertung anhand der Mittelwerte der Nährstoffgehalte über mehrere repräsentative Erntejahre hinweg erfolgen. Des Weiteren erscheint eine Einschätzung der Haselnussorten anhand anderer Kriterien (Ertrag, Resistenz u.ä.) zum derzeitigen Zeitpunkt sinnvoll.





**Abbildung 6:** Repräsentative Beispiele der initial untersuchten 16 Haselnussorten (Müller et al. 2020)

**Tabelle 3:** Gehalt an Makronährstoffen, Ballaststoffen und Asche [g/100 g] der initial untersuchten 16 Haselnussorten (Müller et al. 2020).

	<b>Tonda di Giffoni</b>	<b>Juningia</b>	<b>Ennis</b>	<b>Cosford</b>	<b>Red Lambert</b>	<b>Englische Riesen</b>	<b>Nottingham</b>	<b>Webb's Prize Cob</b>
Fett	62.7	62.3	59.8	52.6	64.8	51.9	70.0	50.9
Protein	16.5	11.7	12.4	10.2	10.6	19.7	12.6	15.9
Ballaststoffe	13.8	15.3	18.9	14.9	16.4	14.9	19.2	22.2
Asche	2.1	1.9	2.2	2.8	1.9	2.8	2.0	2.7
	<b>Gustav's Zellernuss</b>	<b>Pauetet</b>	<b>Corabel</b>	<b>Hall's Giant</b>	<b>Merveille de Bollwiller</b>	<b>Gunslebener Zellernuss</b>	<b>Emoa-1</b>	<b>Barcelloner Zellernuss</b>
Fett	60.6	57.7	47.9	54.1	54.1	50.3	56.9	60.2
Protein	14.3	16.0	22.1	18.4	14.2	17.4	15.1	16.1
Ballaststoffe	18.1	14.4	14.7	19.7	19.5	16.7	13.9	13.4
Asche	2.6	2.2	3.1	2.5	2.7	3.2	2.6	2.2

Data refer to fresh weight; values are expressed as means (n = 2)

**Tabelle 4:** Fettsäurezusammensetzung (% of total FAME<sup>1</sup>) der initial untersuchten 16 Haselnussorten (Müller et al. 2020).

	Tonda di Giffoni	Juningia	Ennis	Cosford	Red Lambert	Englische Riesen	Nottingham	Webb's Prize Cob
<b>C16:0</b>	4.5	4.7	5.2	4.7	4.9	4.1	4.3	4.9
<b>C18:0</b>	1.8	1.8	1.8	1.2	1.9	1.0	1.9	0.8
<b>C18:1 n-9</b>	81.7	81.0	77.1	68.1	80.3	69.0	80.9	65.8
<b>C18:2 n-6 (LA)<sup>2</sup></b>	10.3	10.5	13.9	24.1	11.0	24.0	11.1	26.2
<b>C-18:3 n-3 (ALA)<sup>3</sup></b>	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.2	0.1	0.2
<b>Σ SFA<sup>4</sup></b>	6.5	6.8	7.2	6.0	7.0	5.2	6.4	5.9
<b>Σ MUFA<sup>5</sup></b>	83.0	82.6	78.8	69.7	81.8	70.5	82.3	67.6
<b>Σ PUFA<sup>6</sup></b>	10.4	10.7	14.0	24.3	11.2	24.3	11.3	26.5
<b>Σ n-3 PUFA</b>	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.2	0.1	0.2
<b>Σ n-6 PUFA</b>	10.3	10.5	13.9	24.1	11.0	24.0	11.1	26.2
	Gustav's Zellernuss	Pauetet	Corabel	Hall's Giant	Merveille de Bollwiller	Gunslebener Zellernuss	Emoa-1	Barcelloner Zellernuss
<b>C16:0</b>	4.4	4.7	4.9	4.3	4.4	4.6	4.6	4.3
<b>C18:0</b>	1.7	2.1	1.0	1.7	1.4	1.1	1.8	1.8
<b>C18:1 n-9</b>	76.4	80.8	65.1	75.2	77.0	66.2	72.1	79.4
<b>C18:2 n-6 (LA)<sup>2</sup></b>	15.6	10.6	26.8	16.9	15.3	25.9	19.5	12.8
<b>C-18:3 n-3 (ALA)<sup>3</sup></b>	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1
<b>Σ SFA<sup>4</sup></b>	6.3	7.0	6.1	6.3	6.0	5.9	6.6	6.3
<b>Σ MUFA<sup>5</sup></b>	77.9	82.2	66.9	76.6	78.6	67.9	73.6	80.7
<b>Σ PUFA<sup>6</sup></b>	15.8	10.8	27.0	17.1	15.5	26.1	19.8	13.0
<b>Σ n-3 PUFA</b>	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1
<b>Σ n-6 PUFA</b>	15.6	10.6	26.8	16.9	15.3	25.9	19.5	12.8

<sup>1</sup> FAME, fatty acid methyl esters. <sup>2</sup> LA, linoleic acid. <sup>3</sup> ALA, alpha-linolenic acid. <sup>4</sup> SFA, saturated fatty acid. <sup>5</sup> MUFA, monounsaturated fatty acid. <sup>6</sup> PUFA, polyunsaturated fatty acid.

**Tabelle 5:** Gehalt an Vitamin E [mg/100 g] in den initial untersuchten 16 Haselnussorten (Müller et al. 2020).

	<b>Tonda di Giffoni</b>	<b>Juningia</b>	<b>Ennis</b>	<b>Cosford</b>	<b>Red Lambert</b>	<b>Englische Riesen</b>	<b>Nottingham</b>	<b>Webb's Prize Cob</b>
<b>α-Tocopherol</b>	13.5	28.9	21.2	20.7	24.8	16.6	22.0	16.3
<b>β-Tocopherol</b>	< 0.6	0.80	0.60	< 0.6	< 0.6	0.60	< 0.6	< 0.6
<b>γ-Tocopherol</b>	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	2.00	< 1.0	1.80	< 1.0
<b>δ-Tocopherol</b>	< 0.6	< 0.6	< 0.6	< 0.6	< 0.6	< 0.6	< 0.6	< 0.6
	<b>Gustav's Zellernuss</b>	<b>Pauetet</b>	<b>Corabel</b>	<b>Hall's Giant</b>	<b>Merveille de Bollwiller</b>	<b>Gunslebener Zellernuss</b>	<b>Emoa-1</b>	<b>Barcelloner Zellernuss</b>
<b>α-Tocopherol</b>	13.3	19.2	10.9	9.9	11.8	18.6	15.6	16.1
<b>β-Tocopherol</b>	< 0.6	< 0.6	< 0.6	< 0.6	< 0.6	< 0.6	< 0.6	< 0.6
<b>γ-Tocopherol</b>	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0
<b>δ-Tocopherol</b>	< 0.6	< 0.6	< 0.6	< 0.6	< 0.6	< 0.6	< 0.6	< 0.6

Data refer to fresh weight

**Tabelle 6:** Gehalt an Mineralien, Spurenelementen und Ultraspurenelementen an den initial untersuchten 16 Haselnussorten (Müller et al. 2020).

	<b>Tonda di Giffoni</b>	<b>Juningia</b>	<b>Ennis</b>	<b>Cosford</b>	<b>Red Lambert</b>	<b>Englische Riesen</b>	<b>Nottingham</b>	<b>Webb's Prize Cob</b>
<b>Mg</b> (mg/100 g)	148 ± 3	155 ± 3	162 ± 3	178 ± 3	151 ± 1	211 ± 1	159 ± 2	173 ± 3
<b>Ca</b> (mg/100 g)	177 ± 4	155 ± 1	140 ± 2	247 ± 2	176 ± 1	241 ± 3	245 ± 1	235 ± 3
<b>Mn</b> (mg/100 g)	2.78 ± 0.09	1.22 ± 0.02	1.17 ± 0.02	2.94 ± 0.01	0.682 ± 0.001	2.71 ± 0.02	0.978 ± 0.002	1.40 ± 0.01
<b>Fe</b> (mg/100 g)	3.02 ± 0.04	2.88 ± 0.07	3.21 ± 0.02	3.42 ± 0.03	3.34 ± 0.03	3.09 ± 0.04	3.09 ± 0.02	3.71 ± 0.05
<b>Cu</b> (mg/100 g)	1.14 ± 0.02	0.948 ± 0.013	0.764 ± 0.011	1.26 ± 0.01	1.21 ± 0.004	1.36 ± 0.01	0.619 ± 0.010	1.06 ± 0.02
<b>Zn</b> (mg/100 g)	2.48 ± 0.03	2.12 ± 0.003	2.36 ± 0.05	2.91 ± 0.03	2.48 ± 0.01	2.87 ± 0.01	2.47 ± 0.01	2.92 ± 0.01
<b>Mo</b> (mg/100 g)	0.109 ± 0.003	0.310 ± 0.004	0.414 ± 0.004	0.256 ± 0.003	0.231 ± 0.002	0.309 ± 0.002	0.320 ± 0.005	0.331 ± 0.006
<b>Se</b> (µg/100 g)	5.10 ± 0.20	4.33 ± 0.28	3.11 ± 0.11	4.55 ± 0.45	2.73 ± 0.21	4.49 ± 0.47	2.00 ± 0.10	3.69 ± 0.23
<b>As</b> (µg/100 g)	1.57 ± 0.14	0.95 ± 0.04	2.01 ± 0.06	2.53 ± 0.09	2.57 ± 0.07	3.58 ± 0.04	3.90 ± 0.19	3.47 ± 0.12
	<b>Gustav's Zellernuss</b>	<b>Pauetet</b>	<b>Corabel</b>	<b>Hall's Giant</b>	<b>Merveille de Bollwiller</b>	<b>Gunslebener Zellernuss</b>	<b>Emoa-1</b>	<b>Barcelloner Zellernuss</b>
<b>Mg</b> (mg/100 g)	206 ± 2	162 ± 2	188 ± 5	182 ± 1	213 ± 5	209 ± 3	180 ± 3	171 ± 6
<b>Ca</b> (mg/100 g)	224 ± 1	175 ± 0.4	212 ± 5	211 ± 14	201 ± 6	207 ± 1	225 ± 1	232 ± 11
<b>Mn</b> (mg/100 g)	2.10 ± 0.01	1.87 ± 0.02	2.91 ± 0.05	1.67 ± 0.10	1.77 ± 0.04	3.92 ± 0.02	1.94 ± 0.04	2.33 ± 0.10
<b>Fe</b> (mg/100 g)	3.90 ± 0.004	3.73 ± 0.06	4.26 ± 0.11	3.67 ± 0.04	3.74 ± 0.12	4.67 ± 0.03	3.49 ± 0.05	3.99 ± 0.29
<b>Cu</b> (mg/100 g)	1.84 ± 0.06	1.52 ± 0.02	2.17 ± 0.03	1.71 ± 0.05	1.85 ± 0.05	1.79 ± 0.04	0.972 ± 0.010	0.779 ± 0.027
<b>Zn</b> (mg/100 g)	3.01 ± 0.01	3.02 ± 0.04	3.93 ± 0.06	3.40 ± 0.03	2.88 ± 0.05	3.43 ± 0.03	2.81 ± 0.02	2.68 ± 0.11
<b>Mo</b> (mg/100 g)	0.479 ± 0.010	0.117 ± 0.001	0.280 ± 0.005	0.297 ± 0.005	0.515 ± 0.008	0.351 ± 0.001	0.279 ± 0.004	0.204 ± 0.003
<b>Se</b> (µg/100 g)	3.29 ± 0.27	6.25 ± 0.51	4.79 ± 0.45	2.94 ± 0.23	3.68 ± 0.05	4.11 ± 0.56	4.23 ± 0.11	3.83 ± 0.26
<b>As</b> (µg/100 g)	3.81 ± 0.07	2.35 ± 0.06	2.38 ± 0.07	2.91 ± 0.07	2.13 ± 0.05	2.69 ± 0.03	1.99 ± 0.07	2.61 ± 0.16

Data refer to fresh weight; values are expressed as means ± SD (n = 3)

**Tabelle 7:** Prozentualer Gehalt an Makronährstoffen, Ballaststoffen und Asche [g/100 g] der Haselnussorten aus 2018.

	<b>Juningia</b>	<b>Cosford</b>	<b>Webb's Prize Cob</b>	<b>Corabel</b>	<b>Merveille de Bollwiller</b>
<b>Fett</b>	63,3	64,4	62,0	63,2	60,5
<b>Protein</b>	9,9	9,2	9,8	9,9	10,4
<b>Ballaststoffe</b>	15,0	19,7	17,8	18,1	17,5
<b>Asche</b>	2,7	2,1	2,3	2,0	2,3
	<b>Emoa-1</b>	<b>Lange Zellernuss</b>	<b>Barcelloner Zellernuss</b>	<b>Ennis</b>	<b>-</b>
<b>Fett</b>	62,4	64,4	63,2	51,6	-
<b>Protein</b>	8,8	7,7	10,4	14,5	-
<b>Ballaststoffe</b>	16,1	18,6	17,2	18,1	-
<b>Asche</b>	2,1	2,2	2,0	4,2	-

Data refer to fresh weight; values are expressed as means (n = 2-3)

**Tabelle 8:** Prozentualer Gehalt an Makronährstoffen, Ballaststoffen und Asche [g/100 g] der Haselnussorten aus 2019.

	<b>Juningia</b>	<b>Cosford</b>	<b>Webb's Prize Cob</b>	<b>Corabel</b>	<b>Merveille de Bollwiller</b>
<b>Fett</b>	60,7	55,7	55,7	61,9	57,4
<b>Protein</b>	12,2	12,8	13,2	11,7	13,6
<b>Ballaststoffe</b>	20,4	16,5	16,3	17,3	20,1
<b>Asche</b>	2,0	2,4	2,2	2,1	2,2
	<b>Emoa-1</b>	<b>Lange Zellernuss</b>	<b>Barcelloner Zellernuss</b>	<b>Barcelloner 20+</b>	<b>Barcelloner 22+</b>
<b>Fett</b>	60,8	59,0	62,6	62,1	57,6
<b>Protein</b>	12,4	12,5	13,1	12,9	14,5
<b>Ballaststoffe</b>	19,2	20,4	21,6	18,0	18,0
<b>Asche</b>	2,4	2,3	2,0	2,1	2,1

Data refer to fresh weight; values are expressed as means (n = 2-3)

**Tabelle 9:** Prozentualer Gehalt an Makronährstoffen, Ballaststoffen und Asche [g/100 g] der Haselnussorten aus 2020.

	<b>Juningia</b>	<b>Cosford</b>	<b>Webb's Prize Cob</b>	<b>Corabel</b>	<b>Merveille de Bollwiller</b>
<b>Fett</b>	59,2	54,1	60,8	57,6	51,3
<b>Protein</b>	13,6	14,4	12,5	16,6	14,7
<b>Ballaststoffe</b>	16,6	16,7	15,0	16,5	17,3
<b>Asche</b>	2,3	2,6	2,2	2,4	3,0
	<b>Emoa-1</b>	<b>Lange Zellernuss</b>	<b>Barcelloner Zellernuss</b>	<b>Ennis</b>	<b>-</b>
<b>Fett</b>	60,4	59,2	59,1	47,9	-
<b>Protein</b>	13,1	12,6	13,9	23,0	-
<b>Ballaststoffe</b>	17,9	17,8	16,6	18,8	-
<b>Asche</b>	2,4	2,4	2,3	3,1	-

Data refer to fresh weight; values are expressed as means (n = 2-3)

**Tabelle 10:** Fettsäurezusammensetzung (% of total FAME1) der Haselnussorten aus 2018.

	Juningia	Cosford	Webbs Preis	Corabel	Wunder aus Bollweiler
<b>C16:0</b>	5,7	6,4	5,6	6,2	5,6
<b>C18:0</b>	2,1	1,9	1,6	2,2	1,8
<b>C18:1 n-9</b>	78,8	75,4	77,1	78,6	79,2
<b>C18:2 n-6 (LA)<sup>2</sup></b>	11,3	14,3	13,8	11,0	11,4
<b>C-18:3 n-3 (ALA)<sup>3</sup></b>	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
<b>Σ SFA<sup>4</sup></b>	8,1	8,4	7,4	8,7	7,6
<b>Σ MUFA<sup>5</sup></b>	80,5	77,2	78,7	80,3	80,9
<b>Σ PUFA<sup>6</sup></b>	11,4	14,4	13,9	11,1	11,5
<b>Σ n-3 PUFA</b>	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
<b>Σ n-6 PUFA</b>	11,3	14,3	13,8	11,0	11,4
	Emoa-1	Lange Zellernuss	Eckige Barceloner	Ennis	-
<b>C16:0</b>	5,9	6,2	6,2	6,5	-
<b>C18:0</b>	2,4	2,2	3,3	1,6	-
<b>C18:1 n-9</b>	78,8	75,4	77,1	78,6	-
<b>C18:2 n-6 (LA)<sup>2</sup></b>	7,7	8,6	6,2	19,7	-
<b>C-18:3 n-3 (ALA)<sup>3</sup></b>	0,1	0,1	0,1	0,1	-
<b>Σ SFA<sup>4</sup></b>	8,5	8,6	9,8	8,3	-
<b>Σ MUFA<sup>5</sup></b>	83,6	82,7	84,0	71,9	-
<b>Σ PUFA<sup>6</sup></b>	7,8	8,7	6,3	19,8	-
<b>Σ n-3 PUFA</b>	0,1	0,1	0,1	0,1	-
<b>Σ n-6 PUFA</b>	7,7	8,6	6,2	19,7	-

<sup>1</sup> FAME, fatty acid methyl esters. <sup>2</sup> LA, linoleic acid. <sup>3</sup> ALA, alpha-linolenic acid. <sup>4</sup> SFA, saturated fatty acid.

<sup>5</sup> MUFA, monounsaturated fatty acid. <sup>6</sup> PUFA, polyunsaturated fatty acid.



**Tabelle 11:** Fettsäurezusammensetzung (% of total FAME1) der Haselnussorten aus 2019.

	Juningia	Cosford	Webbs Preis	Corabel	Wunder aus Bollweiler
<b>C16:0</b>	5,0	4,9	5,3	5,2	4,8
<b>C18:0</b>	1,8	1,1	1,2	1,6	1,3
<b>C18:1 n-9</b>	78,8	68,9	67,9	75,7	74,1
<b>C18:2 n-6 (LA)<sup>2</sup></b>	12,4	22,9	23,8	15,5	17,7
<b>C-18:3 n-3 (ALA)<sup>3</sup></b>	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1
<b>Σ SFA<sup>4</sup></b>	7,0	6,2	6,6	7,0	6,2
<b>Σ MUFA<sup>5</sup></b>	80,5	70,7	69,5	77,4	75,9
<b>Σ PUFA<sup>6</sup></b>	12,5	23,1	23,9	15,6	17,9
<b>Σ n-3 PUFA</b>	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1
<b>Σ n-6 PUFA</b>	12,4	22,9	23,8	15,5	17,7
	Emoa-1	Lange Zellernuss	Eckige Barceloner	Barcelloner 20+	Barcelloner 22+
<b>C16:0</b>	4,9	4,7	5,3	5,7	5,5
<b>C18:0</b>	2,0	1,4	3,0	2,4	2,1
<b>C18:1 n-9</b>	79,2	74,1	82,2	80,2	78,8
<b>C18:2 n-6 (LA)<sup>2</sup></b>	12,2	17,8	7,9	10,0	11,7
<b>C-18:3 n-3 (ALA)<sup>3</sup></b>	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
<b>Σ SFA<sup>4</sup></b>	7,0	6,3	8,4	8,2	7,8
<b>Σ MUFA<sup>5</sup></b>	80,7	75,7	83,5	81,7	80,3
<b>Σ PUFA<sup>6</sup></b>	12,3	17,9	8,0	10,1	11,8
<b>Σ n-3 PUFA</b>	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
<b>Σ n-6 PUFA</b>	12,2	17,8	7,9	10,0	11,7

<sup>1</sup> FAME, fatty acid methyl esters. <sup>2</sup> LA, linoleic acid. <sup>3</sup> ALA, alpha-linolenic acid. <sup>4</sup> SFA, saturated fatty acid.

<sup>5</sup> MUFA, monounsaturated fatty acid. <sup>6</sup> PUFA, polyunsaturated fatty acid.

### 3.5. Vernetzung der Partner aus der Praxis, der angewandten Forschung und Beratung

*Mia Schoeber, Thüringer Ökoherz e.V.*

Die Vernetzung von Partnern, der angewandten Forschung und Beratung erfolgte mit dem Ziel Wissen zu Anbau, Pflege, Ernte, Lagerung und Möglichkeiten der Aufbereitung zu sammeln und auszutauschen. Der Wissens- und Erfahrungsaustausch fand vor allem während Projekttreffen und Exkursionen statt. Um über die aktuellen Entwicklungen in der Haselnussproduktion informiert zu bleiben und den Wissensaustausch mit der Wissenschaft sicherzustellen, nahm die LVG an Expertengesprächen teil. Regelmäßig wurden neue und ergänzende Fachinformationen zum Anbauverfahren mit den Kooperationspartnern geteilt.

Bei Exkursionen konnten sich die Landwirte über Möglichkeiten der Ernte, des Pflanzenschutzes und der Verarbeitung informieren. Die Exkursionen führten zu Kontakten

nach Italien, in die Niederlande und weiteren informativen Quellen zum Anbau von Haselnüssen in Frankreich und Forschungen in den USA. So konnten beispielsweise weitere Befruchtungsvoraussetzungen berücksichtigt werden. Insgesamt fanden drei Exkursionen statt, wodurch sowohl Kontakte zu bayerischen Haselnussanbauern, der Beratung und weiteren Interessenten für den Anbau aufgebaut werden konnten:

**Exkursion 1:** 03.07.2018 Obstland Dürrweitzschen AG/ Bio-Obst GmbH Baderitz

Der Biolandbetrieb Baderitz verfügt über 680 ha Gesamtbetriebsfläche. Auf einer Fläche von 380 ha Bio-Obstanbau werden 42 ha Haselnüsse mit ca. 20 Sorten im Vollertrag bewirtschaftet. Neben Haselnüssen werden Most- und Tafeläpfel, sowie Beerenobst kultiviert. Es wurde eine Haselnussanlage (wurzelecht) im Anbausystem 4 x 2,70 m besichtigt, die zum Teil maschinell geschnitten wird. Der Baumaufbau entsprach einer Dreiastkrone, was im System zu einem dichten Bestand führte. Gedüngt wird mit Haarmehl in Höhe von 30 kg N/ha. Der Schosserschnitt (Wurzelaustriebe) erfolgt mindestens 3x jährlich maschinell mit einem Schlegelmulcher. Die Ernte erfolgt ebenfalls maschinell. Im Jahr 2014 konnten 70 t geerntet werden. Besichtigt wurden die Trocknungsanlage, die Reinigung und die Kalibrierung. Der Anteil von leeren Nüssen wurde mit ca. 20 – 25% angegeben.

**Exkursion 2:** 27.09.2018 Hof Spachmüller; Frankengenuss GmbH & Co. KG und Agrokraft Großbardorf GmbH & Co. KG

Die Auswahl der Höfe für die Exkursionen wurde vom Projektpartner Gartenbauzentrum Bayern Mitte am AELF Fürth vorbereitet und vor Ort von Frau C. Nitsch fachlich begleitet. Im Hof Spachmüller in Kammerstein wurde eine 12-jährige Anlage von 2,5 ha inklusive der Pflorgetechnik besichtigt. Des Weiteren wurde der Betrieb Frankengenuss GmbH & Co. KG in Gonnersdorf/ Cadolzburg besucht. Dort befindet sich eine 8 ha große Versuchsanlage. Die Ernte erfolgt maschinell. Besichtigt wurde Reinigungstechnik des Erntegutes. Daneben besuchte die Gruppe den Hofladen mit vielfältigen Verarbeitungsprodukte und einer „Schauwerkstatt“. Abschließend wurde in der Agrokraft Großbarsdorf GmbH & Co. KG eine Junganlage (5. Jahr) mit veredelten Nüssen besichtigt.

**Exkursion 3:** 25.-26.09.2019 Haselnuss-Produktion Familie Neumeier; Biolandhof Familie Brandl; Haselnuss-Produktion Familie Hartl

Auf dem Haselnusshof Neumeier (Rudelzhausen) wurden die ökologischen Haselnussanlagen mit ihrer maschinellen Ernte und der dazugehörigen Pflegegeräte sowie der gesamte Aufbereitungsprozess der Nüsse bis hin zu verarbeiteten Produkten besichtigt (Abbildung 7). Kultiviert wird die Dreiastkrone im System 5 x 3m. Der Betrieb wird bei der Aufbereitung des Erntegutes auch als Dienstleister tätig. Die Produkte werden unter der Marke Holledauer Haselnuss vermarktet.

Auf dem Biolandhof Familie Brandl wurde die 2003 gepflanzte Anlage mit Dreiastkrone im System 6x2,50 m besichtigt (Abbildung 7). Für die Nährstoffversorgung wird Festmist und Gülle zugefügt. Die Austriebe werden mit der Motorsense entfernt. Die Ernte erfolgt auf einem Hänger und nachgezogenem Netz auf dem die Früchte abgeschüttelt werden. Die Trocknung erfolgt auf dem umgebauten Hänger mit Zwischenböden durch ein Gebläse. Die Nüsse werden dann verarbeitet und als geknackte und gebrannte Nüsse verkauft.

Auf dem Betrieb von Familie Hartl wurde die Haselnussanlage besucht, die auch als Hühnerauslauf genutzt wird. Durch diese Zweitnutzung gab es eine starke Reduzierung des Befalls vom Haselnussbohrer. Weiter wurde die Aufbereitung der Ernte und der Hofladen mit verarbeiteten Haselnussprodukten besichtigt.



**Abbildung 7:** links: maschinelle Ernte bei Familie Neumeier, rechts: Fachgespräch auf dem Biohof Brandl

#### **Exkursion 4:** 24-25.09.2021 Gut Böckenhoff GmbH; 't Joostenhuis

Auf Gut Böckenhoff in Raesfeld haben die Teilnehmer\*innen an einem Erntepraxistag teilgenommen. Hier wurden neben der Erntetechnik und der Sortenauswahl auch die Anbautechnik und der Umgang mit Schädlingen thematisiert (Abbildung 8). Der Betrieb nutzte die gleichen Sorten wie die Landwirte im Projekt, allerdings ausschließlich veredelt, im 5x5 Anbausystem und mit Hohlkrone. Mitarbeiter der Landwirtschaftskammer NRW berichteten von ihren Untersuchungen zum Haselnussbohrer, der Einwanderung neuer Schädlinge (z.B. der Baumwanze), sowie den Pflanzenschutzmitteln, die in der Baumstreifenpflege und gegen Pilzbefall eingesetzt werden können. Besonders beeindruckend waren die speziell angefertigten feinmaschigen Erntenetze. Diese erleichtern die Ernte mittels Sauger und unterbrechen den Zyklus des Haselnussbohrers, denn die herabfallenden Larven können nicht in die Erde kriechen. Vernetzungen konnten zu einem Hersteller von Erntenetze in Deutschland aufgebaut werden. Weiterhin wurden Italienischer Ernte- und Verarbeitungsmaschinen vorgestellt und eine Baumschule bei Nürnberg zeigte ihr Haselnuss-Junggehölze.



**Abbildung 8:** links: maschinelle Haselnussernte auf Gut Böckenhof, rechts: Haselnussanlage 't Joostje (NL)

Auf dem Betrieb 't Joostje (NL) wurde das ökologische Anbauverfahren des Betriebes vorgestellt. Die Sortenauswahl basiert auf Sortenversuchen der Versuchsstation Wilhelminadorp (1995) zu Ertrag, Form, Fallverhalten, und Anfälligkeit für den Haselnussbohrer. Gunslebert war die ertragsstärkste Sorte im Betrieb und hat im Vergleich mit wurzelechten Sorten einen geringen Wurzel- und Stammaustrieb. Die Anlage wurde ausschließlich mit Reisern aus dem eigenen Bestand vergrößert. Die Sämlinge wachsen im Zeitraum von Januar bis Mai im Tunnel bei einer kooperierenden Baumschule. Anschließend bleiben sie 1-2 Jahre in eigens angelegtem Baumschul-Bereich auf dem Betrieb und werden zunächst in einem 4,5x2,5 m System gepflanzt. Sobald der Ertrag wegen Lichtverlusten zurückgeht, wird zunächst jeder zweite Baum und später jede zweite Reihe herausgenommen, sodass ein Pflanzsystem von 9x5 m entsteht (Abbildung 8). Da der Betrieb auf Pflanzenschutzmitteln verzichtet, werden Nützlinge durch Hecken- und Saumstrukturen gefördert. Die Bodenbearbeitung im Baumstreifen erfolgt durch einen Grubber, einem Schar und einem Abflamngerät. Die Bewässerung erfolgte mittels mobiler, aufrollbarer Tröpfchenbewässerung. Für die Nährstoffversorgung wird Rinderhumus zugefügt. Für die Ernte wurden verschiedene Methoden (Handnussroller, Schwaden, etc.) vorgestellt. Die Trocknung erfolgte in Kisten mit warmem Luftstrom von unten.

### **3.6. Betriebswirtschaftliche Kennzahlen zum Haselnussanbau**

*Claudia Kuhaupt, Thüringer Landesamt für Landwirtschaft und Ländlichen Raum  
Referat 41: Ländliche Entwicklung, Agrarökonomie und Agrarmarketing*

Ziel der betriebswirtschaftlichen Betrachtungen ist die Klärung der Wirtschaftlichkeit der Produktion von Haselnüssen unter Thüringer Bedingungen.

Im ersten Projektteil wurden dafür begleitend zum Aufbau der Haselnussanlagen betriebswirtschaftliche Daten zur Beschreibung des Verfahrens gesammelt. Als Datengrundlage dienten Zeitmessungen in den Praxisbetrieben (z.B. Pflanz-, Schnitt-, Pflegemaßnahmen), betriebliche Aufzeichnungen der Projektpartner für Arbeitsgänge, Rechnungen (beispielsweise für Investitionskosten Bewässerung, Material, Gehölze), Angebote für Dienstleistungen und Kalkulationsdaten des KTBL. Bei Maschinenkosten wurden KTBL-Daten verwendet.

Abgebildet wurden zunächst einzelne Verfahrensschritte und Kosten, die später für die Berechnung von Beispielanlagen verwendet werden sollen. Die Daten haben keinen Anspruch auf Vollständigkeit und werden im folgenden Projektteil ab 2021 weiter ergänzt. Die auf den Standorten unterschiedlichen Verfahren bei Arbeitsgängen wurden abgebildet, so dass Kostenunterschiede deutlich werden. Die Arbeitskraftstunden wurden kalkulatorisch für die Verfahrensrechnung mit einem landwirtschaftlichen Tariflohn (LG 5) bewertet, auch wenn nicht entlohnte Arbeitskräfte die Arbeiten ausführen. Der Zuschlag für Saisonarbeitskräfte baut auf einem Lohn von 9,50 €/Akh auf. Saisonarbeitskräfte spielen in den Kooperationsbetrieben gegenüber Obstbaubetrieben eine untergeordnete Rolle. Daher sind die Arbeiten überwiegend den fest angestellten Arbeitskräften zugeordnet, was kostenerhöhend wirkt.

Folgende Abschnitte des Verfahrens wurden erfasst (siehe Anlagen):

1. Vorbereitung der Fläche mit Einsaat,
2. Zaunbau (Dienstleistung),
3. Kosten und Installation der Bewässerungsanlagen,
4. Gehölkosten und Materialkosten der Pflanzung,
5. Pflanzung (Handpflanzung, Pflanzpflug),
6. Pflegemaßnahmen

#### Zu 1. Vorbereitung der Fläche mit Einsaat

Je nach Vornutzung, Lage und Bodenbeschaffenheit der Fläche war der Aufwand zur Vorbereitung unterschiedlich hoch. So wurden auf einem Standort zur Verbesserung der Belichtung in Waldrandnähe Rodungen durchgeführt, die nicht mit im Verfahren dargestellt wurden. Das Lesen von Steinen war nur auf einem Standort notwendig. Die weiteren Arbeitsgänge waren für die Standorte vergleichbar. Da es sich um landwirtschaftliche Betriebe handelt, kommen i.d.R. Traktoren der höheren Leistungsklasse zum Einsatz. Die Bodenanalysen zeigten eine gute Versorgung der Böden. Bei ehemaliger Grünlandnutzung wird auf einem Standort eine Kalkung notwendig.

#### Zu 2. Zaunbau

Die Daten beruhen auf Angeboten und Rechnungen. Grundsätzlich ist die Umzäunung der Anlagen aus Gründen der Wildabwehr, des Diebstahls von Junggehölzen und der Ernte (touristisch erschlossene Gebiete und in Nähe von Wohngebieten) zu empfehlen. Jedoch können die jeweiligen Risiken regional sehr unterschiedlich sein. Auf Exkursionen wurden auch nicht umzäunte Anlagen besucht. Der Einsatz von Forstknotengeflecht ist umstritten. Es konnte beobachtet werden, dass junge Hasen den Zaun überwinden. Daher wird auch der Einsatz von Maschendraht empfohlen und in Anlagen in Bayern umgesetzt.

#### Zu 3. Kosten und Installation der Bewässerungsanlagen

Je nach Nutzung und Standortbedingungen wurde eine oberirdische und eine Unterflur-Tröpfchenbewässerung installiert. Die Daten stellen gerundete Mittelwerte aus Angeboten bzw. Rechnungsdaten aus dem Jahr 2018 dar. Da die Verteilung je nach Anlage variiert (Entfernung zur Wasserversorgung, Reihenzahl, Anzahl Bäume, Verteilsystem) und immer betriebsindividuell erstellt wird, können die Werte nur grobe Richtwerte sein. Bei den Anlagen ist die Wasserversorgung aus einem Brunnen oder aus der öffentlichen Versorgung gegeben. Die Unterflurbewässerung wurde wegen der zeitweiligen Nutzung der Fläche mit Gänsen installiert. Daten für den Aufbau der oberirdischen Tröpfchenbewässerung werden im Folgeprojekt ergänzt. In einer Anlage wurde mit Wasserwagen bewässert. Die Zeitaufwendungen werden hier in der Regel unterschätzt. Das Verfahren wird im Folgeprojekt aufgenommen.

#### Zu 4. Gehölkosten und Materialkosten der Pflanzung

Die Daten stammen aus Rechnungen, vorwiegend aus den Jahren 2018 und 2019 (Wühlmauskorb 2021).

#### Zu 5. Pflanzung

Für die Pflanzung wurden drei verschiedene Verfahren zeitlich erhoben. Bei den Anlagen von 0,5 ha und 1,5 ha Größe wurden Handpflanzungen auf zwei verschiedene Art und Weise durchgeführt. Dabei ist Variante 2 die Variante, die bei Nachpflanzungen und beim Einsatz

von Wühlmauskörben angewendet wird. Die Handpflanzungen führen zu hohen Arbeitskosten. Bei der größeren Anlage (2,7 ha, schwerer Boden) kam der Pflanzpflug als übliche Methode zum Einsatz. Da die Landwirtschaftsbetriebe i.d.R. nicht über diese Technik verfügen, ist die Pflanzung auch in Dienstleistung möglich. Der Einsatz von GPS-Technik ist in Anbetracht der langen Standzeiten und der folgenden exakteren Durchführung der maschinellen Pflegearbeiten vorteilhaft.

Da zunehmend mit trockenen Jahren gerechnet werden muss, ist eine Pflanzung im Herbst mit dem Ziel, die Anwachsergebnisse im Folgejahr zu verbessern, unbedingt zu empfehlen.

#### Zu 6. Pflegemaßnahmen

Die Zeitaufwendungen für Schnittmaßnahmen sind in den ersten beiden Jahren noch gering (noch ohne Beseitigung des Schnittholzes). Jedoch zeigen sich bereits Stamm- und Wurzelaustriebe, die eine Steigerung der Arbeitszeiten zur Folge haben werden. Da nur für das Mulchen der Arbeitsgassen bereits Technik verfügbar ist, wurden für die Baumstreifen Einachsmäher und Motorsensen verwendet. Die Anschaffung entsprechender Mulchtechnik ist geplant. Für die Kontrolle und Pflege der Zaunanlagen wurde ein KTBL-Ansatz angepasst, da die Werte für die Testanlagen nicht für Produktionsanlagen anwendbar sind.

Die Zeitaufwendungen für die Pflege der Anlagen werden von Neueinsteigern ohne Erfahrungen im Obstbau häufig unterschätzt. Ebenso ist bei der Planung der Neuanlagen zu prüfen, inwieweit zu erwartende Arbeitsspitzen (Schnitt, zukünftige Ernte und eventuelle Verarbeitung) mit dem bisherigen Arbeitszeitaufwand bewältigt und organisiert werden können.

Im Folgeprojekt soll anhand einer Beispielanlage die Investition insgesamt dargestellt werden. Weiterhin werden Zeitmessungen vorgenommen und Daten vervollständigt.

## **4. Ausblick**

*Mia Schoeber, Thüringer Ökoherz e.V.*

Um die Projektziele über den Projektzeitraum hinaus weiter verfolgen zu können und sinnvoll angeknüpfte weitere Fragestellungen im Rahmen des Themas zu behandeln, hat die Kooperation einen Antrag auf Förderung des Vorhabens für weitere drei Jahre gestellt. Schwerpunkt soll der Aufbau der Gehölze in Spindelform und die Beurteilung der Sorten hinsichtlich ihrer Entwicklung und Anfangserträge werden. Wie bereits im ersten Projekt, werden die Verfahren des innovativen Anbausystems mit betriebswirtschaftlichen Daten zur späteren Beurteilung der Ertragsmöglichkeiten und der Wirtschaftlichkeit aufgenommen. Außerdem sollen die ernährungsphysiologischen wichtigen Inhaltsstoffe der Haselnüsse weiter untersucht werden, um Daten über mehrere repräsentative Erntejahre hinweg aufnehmen zu können. Als Reaktion auf die Erkenntnisse im ersten Projekt und aufgrund der Herausforderungen zum Umgang mit dem Haselnussbohrer, als wichtigsten Schädling im Kulturverfahren, sollen entsprechende Untersuchungen in das Projekt aufgenommen werden. So soll zum Beispiel die Befallsentwicklung des Haselnussbohrers phytomedizinisch begleitet werden, um dessen Lebenszyklus als Grundlage für die Entwicklung von Befallsprognosen und Regulierungsverfahren zu erforschen. Eine weitere Haselnussanlage

wird gepflanzt, um später den Einfluss von Hühnerhaltung innerhalb der Haselnussanlage auf die Befallsentwicklung des Haselnussbohrers zu prüfen. Damit soll der Grundstein für die Etablierung einer Nischenproduktion von Haselnüssen in Thüringen zur regionalen Versorgung weiter aufgebaut werden.

## **5. Literaturverzeichnis**

Nußbaum, Jannik (2019). Marktanalyse für den Haselnussanbau in Deutschland.  
Bachelorarbeit

Müller AK, Helms U, Rohrer C, Möhler M, Hellwig F, Gleis M, Schwerdtle T, Lorkowski S, Dawczynski C (2020). Nutrient composition of different hazelnut cultivars grown in Germany. *Foods* 2020; 9(11):1596.  
DOI: 10.3390/foods9111596

Thüringer Landesamt für Statistik (2019). Statistischer Bericht: Bodennutzung in Thüringen 2019.

## 6. Anlagen

### 6.1. Vorbereitung der Fläche mit Einsaat

Fest-AK 18,69 €/Akh (Basis Tarifvertrag Landwirtschaft LG 5 mit technologischen  
 Saison-AK 11,88 €/Akh Lohnnebenkostenzuschlag von 1,55 und 1,25 (Saison-AK))

Arbeitsgang	Geräte	Akh/ha Fest-AK	Akh/ha Saison-AK	Kosten Fest-AK in €/ha	Kosten Saison-AK in €/ha	Maschinen- kosten variabel €/h	Maschinen- kosten fest/ €/h	Maschinen- kosten gesamt €/ha	Arbeits- kosten gesamt in €/ha	Direkt- kosten in €
Tiefenlockerung	Schlepper 75-92 KW	4		74,76		13,98	8,45	89,72	74,76	
	Tiefengrubber					1,00	0,32	5,28		
Pflügen	Schlepper 75-92 KW	3,7		69,15		13,98	8,45	82,99	69,15	
	4 Schar-Drehpflug					6,00	4,00	37,00		
Eggen	Schlepper 75-92 KW	2,2		41,12		13,98	8,45	49,35	41,12	
	Egge 3m					6,48	3,22	21,34		
Steinelesen	Schlepper 75-92 KW	3	3	56,07	35,64	13,98	8,45	67,29	91,71	
	Hänger					1,85	4,55	19,20		
organische Düngung	Schlepper 44 KW	3		56,07		10,38	4,35	44,19	56,07	
	Miststreuer					3,20	4,40	22,80		
	Schlepper 75-92 KW	3		56,07		13,98	8,45	67,29	56,07	
	Lader					0,90	2,48	10,14		
Einsaat, ökol. Saatgutmischung (nach Pflanzung)	Schlepper 75-92 KW	3,7		69,15		13,98	8,45	82,99	69,15	
	Sämaschine 3m					3,13	5,19	30,78		
	Egge 3m					6,48	3,22	35,89		
	30 kg/ha									176,00
Bodenproben		1		18,69						31,00



## 6.2. Zaunbau (Dienstleistung)

(in Dienstleistung)

Kostenbestandteile	Beschreibung	Einheit	€
Normtor mit Einbau incl Beton	2 fl., 4m ohne Schloss	1	1.595,00
Forstknotengeflecht incl. Z-Profilpfosten, Erdanker incl Transport	160/20/15	m	4,42
Montage Zaun in Dienstleistung		m	4,71
Variante Forstknotengeflecht	bei 2ha lfd. m mit Tor	600	7.073,00
Knotengeflecht Einzelposition	50 m 150/18/15, verz.	1	51,00

## 6.3. Kosten und Installation der Bewässerungsanlagen

(Installation nur Unterflur)

Kostenbestandteile	Beschreibung	Akh/ha Fest-AK	Akh/ha Saison-AK	Kosten Fest-AK in €/ha	Kosten Saison-AK in €/ha	Maschinen- kosten variabel €/h	Maschinen- kosten fest €/h	Maschinen- kosten gesamt €/ha	Arbeits- kosten gesamt in €/ha
Einmessen für Bewässerung		6		112,14					112,14
Erdarbeiten für Unterflurbewässerung	Schlepper 75-92 KW (4h/ha)					13,98	8,45	89,72	
	Spezialpflanzpflug (4h/ha)					0,06	2,82	11,52	
		20	4	373,8	47,52				421,32
Installation/Montage Unterflur- Töpfchenbewässerung (ohne Speichertank)	Unterflurbewässerung 1600 m Leitung/ha; 900 Tropfer (2 Topfer je Baum)	32	10	598,08	118,80				716,88
	Radlader (2h/ha)					10,44	9,73	40,34	

### Kosten für Anlagenelemente

Wasserspeichertank	100 m <sup>3</sup>	4.800
Wasserspeichertank	73 m <sup>3</sup>	3.100
Pumpstation mit Saugleitung	für 2 ha	3.000
Filterstation	für 2 ha	2.700
Zuleitung PE mit Formteilen	für 2 ha	1.300
Unterverteilung mit batteriebetriebener Steuerung	für 2 ha	2.000
Tropfbewässerung, oberird.	für 2 ha	2.600
Tropfbewässerung, oberird.	je m, Schlauch, Tropfer	1,00
Tropfbewässerung, Unterflur	je m, Schlauch, 2 Tropfer je Baum	0,80

### 6.4. Gehölkosten und Materialkosten der Pflanzung

(für eine Kalkulation werden die zutreffenden Kostenpositionen ausgewählt)

Kostenpositionen	Beschreibung	€/Stück	je ha im System 5 m x 3 m	je ha im System 5 m x 4 m
<b>Anzahl Bäume je ha</b>			600	450
Gehölze veredelt (2019)	2j. Vg.	15,50	9.300,00	6.975,00
Gehölze wurzelecht (2019)	2j.	8,50	5.100,00	3.825,00
Pflanzpfahl	200mm/8 cm (KDI)	3,85	2.310,00	1.732,50
Baumschutzspiralen	60 cm	0,28	168,00	126,00
Verbisschutz Gänseweide	Armierungsmatte verz. 1m x 2m (50x50x2mm)	3,15	1.890,00	1.417,50
Wühlmauskorb	35 x 40 cm, verzinkt	6,90	4.140,00	3.105,00

Kleinmaterial	Bindeschlauch u.a.		50,00	40,00
---------------	--------------------	--	-------	-------

## 6.5. Pflanzung (Handpflanzung, Pflanzpflug)

(Containerware)

Arbeitsgänge	Beschreibung	Akh/ha		Akh/ha		Kosten Fest-AK €/ha	Kosten Saison- AK €/ha	Kosten Fest-AK €/ha	Kosten Saison- AK €/ha	Maschinen -kosten variabel in €/h	Maschinen -kosten fest in €/h	Arbeits- kosten gesamt in €/ha	Arbeits- kosten gesamt in €/ha	Maschin- en- kosten gesamt €/ha
		Fest- AK		Saison- AK										
<b>Anzahl Bäume je ha</b>		<b>600</b>	<b>450</b>	<b>600</b>	<b>450</b>	<b>600</b>	<b>600</b>	<b>450</b>	<b>450</b>			<b>600</b>	<b>450</b>	
Einmessen		6	6			112,14		112,14				112,14	112,14	
Pfähle setzen	händisch mit Pfahlramme		9		9			168,21	106,92				275,13	
Pfähle setzen (ohne Laden und Transport der Pfähle)	Pfähle austragen, Vorstechen mit Eisenstange, Pfähle setzen und mit Motorpfahlramme einschlagen	11,4	8,5	11,4	8,5	212,13	134,84	159,10	101,13			346,97	260,23	
Annahme Pflanzenlieferung	1 AK Abladen mit Traktor/ Frotlader	0,75	0,75			14,02		14,02				14,02	14,02	
	Schlepper 75-92 KW									13,98	8,45			16,82
	Frontlader									0,9	2,48			2,54
Laden und Transporte der Pflanzen auf das Feld und positionieren der Paletten	Schlepper 75-92 KW mit Frontlader und Hänger	1,67	1,67			31,21		31,21				31,21	31,21	
	Schlepper 75-92 KW, mit Frontlader									14,88	10,93			43,10
	Hänger									1,85	4,55			10,69
Variante 1: Pflanzung händisch (reine Pflanzzeit ohne Transport der AK)	Vermessen der Abstände, Pflanzlöcher graben und Pflanzen auslegen, Pflanzung mit austopfen und	17	14	17	14	317,73	201,96	261,66	166,32			519,69	427,98	

	Töpfe einsammeln													
Variante 2: Handpflanzung, 15 min/Baum mit Pflanzloch graben	Pflanzware mit Container, Unterflurbewässerung		25		87			467,25	1033,56					1500,81
Variante 3: Pflanzung mit Pflanzpflug (ohne Transporte AK und Maschinen bei mehreren Pflanztagen, reine Pflanzzeit ohne anbinden und Baumschutz)	5 Ak, Pflanzpflug und Pflanztransport	9		14		168,21	166,32					334,53		
	Schlepper 75-92 KW	4,52								13,98	8,45			101,4
	Pflanzpflug	4,52								0,06	2,82			13,0
	Schlepper 44 KW	4,52								10,38	4,35			66,6
	Hänger	4,52								1,85	4,55			28,9
Bau Fraßschutz (Gänseweide)	Armierungsmatten		9		9			168,21	106,92					275,13
Baumschutzhüllen anbringen	Armierungsmatten um Bäume		7,3		7,3			136,44	86,72					223,161

## 6.6. Pflegemaßnahmen

Arbeitsgang	Beschreibung/ Gerätekombination	Akh/ha Fest-AK	Akh/ha Saison-AK	Kosten Fest-AK €/ha	Kosten Saison-AK €/ha	Maschinen- kosten variabel €/h	Maschinen- kosten fest €/h	Maschinen- kosten gesamt €/ha	Arbeits- kosten gesamt in €/ha
Schnittmaßnahmen 1 min/Baum	1./2. Standjahr bei 450 Bäumen je ha	2,5	5	46,73	59,40				106,13
	bei 600 Bäumen je ha	2	8	37,38	95,04				132,42
Mulchen Fahrgassen, Angabe je Arbeitsgang (2x bei Gänseweide)	Schlepper 75-92 KW	1,5		28,04		13,98	8,45	33,65	28,04
	Mulcher 2,20 m					1,26	3,5	7,14	
Baumstreifenpflege 2 x im Jahr (Gänseweide)	Motorsense, Juni, August	17	17	317,73	201,96	0,3	1,2	51,00	519,69

Baumstreifenpflege, 4 x pro Jahr, Angabe je Arbeitsgang	Einachsmäher	3,3		61,68				
	Motorsense		4		47,52			
	Vorbereitung der Fahrt	1		18,69				
Zaunkontrolle/ Wildabwehr/ Bonituren/PS	für gesamtes Jahr	30		560,70				560,70
Kontrolle/ Betrieb Bewässerung (Unterflur) (in trockenem Jahr)	April bis Oktober mit zusätzlicher oberflächlicher händischer Bewässerung (Jungbäume)	24	24	448,56	285,12			733,68