



Hochschule für Forstwirtschaft
Rottenburg

Hochschule für Angewandte Wissenschaften

BENUTZERHANDBUCH

Wuchshüllenrechner 1.0.0

Inhaltsverzeichnis

1	PROGRAMMFUNKTIONEN	4
1.1	Funktionsweise des Algorithmus	4
1.1.1	Sortierung nach Baumart	5
1.1.2	Kalkulation mittels Algorithmus	6
1.2	Die Programmoberfläche	9
1.2.1	Die Menüleiste	10
1.2.1.1	Der Menüeintrag Kalkulation	10
1.2.1.2	Der Menüeintrag Sprache	11
1.2.1.3	Der Menüeintrag Hilfe	12
1.2.2	Die Gruppe Datenerfassung	12
1.2.2.1	Die Listenansicht	14
1.2.3	Der Dialog Schutz bearbeiten	16
1.2.3.1	Die Eingabe der Baumart	19
1.2.3.2	Die Vorschlagswerte für Zaun und Wuchshülle	20
1.2.4	Die Diagramm- und Ergebnisansicht	21
1.2.4.1	Das Ergebnis	22
1.2.4.2	Die Kontrollleiste	23
1.2.4.3	Der Informationsbereich	25
1.3	Beispielkalkulation mit Berg-Ahorn	26
2	QUELLENVERZEICHNIS	30
2.1	Literatur	30
2.2	Internetseiten	31
2.3	Gespräche	32
2.4	Gesetzestexte	33
2.5	Kataloge	33

Vorbemerkungen zum Sprachgebrauch

Nach dem Grundgesetz sind Frauen und Männer gleichberechtigt. Alle maskulinen Personen- und Funktionsbezeichnungen in dieser Arbeit gelten für Frauen und Männer in gleicher Weise.

1 Programmfunktionen

1.1 Funktionsweise des Algorithmus

Das Herzstück des *Wuchshüllenrechners* ist der Algorithmus, welcher auf der Kalkulation von HAMMER basiert. Um damit die Berechnung durchführen zu können, waren verschiedene Vorüberlegungen notwendig. Speziell die Aufbereitung der Eingabedaten ist hierbei besonders bedeutsam. Am Beispiel der Klasse *Plant* wird deutlich, in welcher Speicherstruktur die Eingabedaten aus Kapitel 2.1 programmintern abgebildet werden.

```
01 class Plant(object):
02     def __init__(self, species=0, mortality=0.0, cost=0.0, preparation=0.0,
03         planting=0.0, tending=0.0):
04
05         # initializes plant specific values as integer
06         self.species = species
07
08         # initializes plant specific values as float
09         self.mortality = mortality
10
11         # initializes costs specific values as float
12         self.cost = cost
13         self.preparation = preparation
14         self.planting = planting
15         self.tending = tending
16
17     def update(self, dictionary):
18         # this method is less efficient then updating the class dictionary
19         # with self.__dict__.update(dictionary), but it's more secure
20         for key, value in dictionary.items():
21             try:
22                 self.__dict__[key] = value
23             except KeyError:
24                 return False
25
26         return True
27
28     def sumCosts(self):
29         return self.cost + self.preparation + self.planting + self.tending
```

Listing 1: Die Klasse *Plant* im Quelltext

Die Intention ist es, dass die Klasse *Plant* alle relevanten Informationen zur Baumart beinhaltet und zur Verfügung stellt. Deshalb wurden ab Zeile 5 bis Zeile 15 sechs Variablen definiert. Erstens ist das die Metainformation `self.species`, welche die Angabe zur Baumart enthält. Zweitens werden mit `self.cost`, `self.preparation`, `self.planting` und `self.tending` alle Werte für die Pflanzen-, Pflanz- sowie Kulturvorbereitungs- und -sicherungskosten als Gleitkommazahl mit einfacher Genauigkeit gesichert. In Zeile 9 wird zusätzlich die Mortalität mit `self.mortality` gespeichert. Diese Aktionen finden innerhalb des sogenannten *Konstruktors* statt, der in der Zeile 2 mit der Anweisung `def __init__()` beginnt. Auf alle Variablen des Objektes kann bei Bedarf jederzeit zugegriffen werden.

Ein wichtiger Bestandteil der Klasse *Plant* ist die Methode `sumCosts()` in Zeile 28. Sie summiert alle zugehörigen Kosten der jeweiligen Pflanze in Zeile 29. Im weiteren Programmablauf ist diese Methode deshalb besonders hilfreich. Insbesondere innerhalb des Algorithmus wird so der Gesamtkostenwert der Baumart auf einfache Weise bereitgestellt. Folglich hat die Methode einen Rückgabewert, der mithilfe der `return`-Anweisung eingeleitet wird.

In ähnlicher Art und Weise sind die beiden Klassen *Fence* und *Tube* aufgebaut. Analog zur Klasse *Plant* speichern sie die Kostenwerte und Metainformationen zum Zaun- und Wuchshüllenobjekt. Außerdem besitzen beide Klassen ebenfalls die Methode `sumCosts()`, um die entsprechenden Gesamtkosten bereitstellen zu können. Das hat den Vorteil, dass die Varianten, die sich sowohl aus einem Objekt *Pflanze* sowie aus dem Schutztyp *Zaun* oder *Wuchshülle* zusammensetzen, einheitlich behandelt werden können. Zur Kostenberechnung muss dann nicht mehr unterschieden werden, ob es sich um einen Zaun oder eine Wuchshülle handelt.

1.1.1 Sortierung nach Baumart

Die Angabe der Baumart hat eine besondere Bedeutung im Zuge der Kalkulation der Kostengleichheit zwischen Zaun und Wuchshülle. Denn der Rechenweg von HAMMER kann grundsätzlich unabhängig von der Baumart angewendet werden.

Demnach ist es rechnerisch möglich, eine Kultur bestehend aus Berg-Ahorn und geschützt durch Wuchshüllen mit einer Kultur bestehend aus Küsten-Douglasie und geschützt durch einen Zaun zu vergleichen. Das heißt, dass in der Kalkulation zwei bezüglich der Baumart unterschiedliche Kulturen verglichen werden können.

Ein solches Verhalten ist für den *Wuchshüllenrechner* nicht wünschenswert und für die Entscheidung nicht hilfreich. Deshalb wurde überlegt, wann es waldbaulich sinnvoll ist, die beiden Schutzvarianten miteinander zu vergleichen. Dabei fällt die Baumart als Unterscheidungskriterium ins Gewicht. Wird eine Kultur geschützt, soll die richtige Schutzvariante aufgrund der Kosten kalkuliert werden. Es macht keinen Sinn, wegen des Schutztyps die Baumart zu wechseln. Aus diesem Grund können für Zaun- und Wuchshüllenvarianten nur bei Eingabe der gleichen Baumart die Kosten gleichgesetzt werden. Folglich dient die Baumart als Sortierkriterium, wenn im *Wuchshüllenrechner* mehrere Zaun- und Wuchshüllenvarianten gleichzeitig verglichen werden sollen. Außerdem werden so keine unnötigen Berechnungen durchgeführt und die Anwender auf die fehlerhafte Eingabe hingewiesen.

Die Sortierung nach der Baumart führt zu dem Nebeneffekt, dass der gesamte Datensatz bestehend aus allen Varianten baumartig aufgebaut ist. Deshalb steht an der ersten Verzweigung immer eine Zaunvariante. Dieser werden alle Wuchshüllenvarianten mit der gleichen Baumart als Kindelemente zugeordnet. Es ist dann nicht mehr möglich, mehrere Zaunvarianten mit der gleichen Baumart anzulegen. Dennoch muss immer eine Variante vom Typ *Zaun* und vom Typ *Wuchshülle* angelegt werden, um überhaupt eine Berechnung durchführen zu können.

1.1.2 Kalkulation mittels Algorithmus

Die baumartig sortierten Varianten werden dann vom Algorithmus weiterverarbeitet. Seine Aufgabe ist es, die Steigung der Funktion der Kostengleichheit zwischen jeder Zaun- und Wuchshüllenvariante zu berechnen. In der Konsequenz basiert der Algorithmus auf dem grundlegenden Rechenweg von HAMMER. Das heißt, dass die folgende Berechnung durchgeführt und als Quellcode umgesetzt wird.

Allgemeine Kalkulationsformel nach dem Gleichsetzen:

$$y = \frac{A_5}{(B_1 + B_2 + B_3 + B_4 + B_5 + B_6) \cdot C - (A_1 + A_2 + A_3 + A_4)} \cdot x$$

Tatsächlich ist es vorerst ausreichend, nur den Steigungswert zu berechnen. Deshalb wird nur dieser Teil der homogen linearen Funktion betrachtet:

$$\frac{A_5}{(B_1 + B_2 + B_3 + B_4 + B_5 + B_6) \cdot C - (A_1 + A_2 + A_3 + A_4)}$$

Wie in Kapitel 2.1 beschrieben, entspricht die *Kostengruppe A* den Zaunkosten sowie die *Kostengruppe B* den Wuchshüllenkosten. Der Reduktionsfaktor *C* steht für die *Mortalitätsrate*. Im programminternen Ablauf stellt sich die Berechnung dann folgendermaßen dar:

```

01 def calculate(self):
02     shelters = []
03     for child in self.root.children:
04         if child.type == Fence.TYPE and child.hasChildren():
05             for shelter in child.children:
06                 # the following operations are based on the example calculation
07                 # of Dr. Anton Hammer <hammer.anton@gmail.com>
08                 slope = shelter.sumCosts() * (1 - shelter.plant.mortality) -
09                     child.sumCosts()
10                 result = child.protection.installation / slope
11
12                 # update result in model's item
13                 index = self.createIndex(shelter.childNumber(), 0, shelter)
14                 self.setData(index, result, TreeModel.ResultRole)
15     else:
16         shelters.append(child.name)
17
18     # an empty list means that the calculation was successful
19     if not shelters:
20         self.calculated.emit()
21
22     return shelters

```

Listing 2: Der in Python 3 realisierte Algorithmus

Mit der Zeile 1 `def calculate(self):` beginnt die Berechnungsmethode der Klasse `TreeModel`. Im Allgemeinen beinhaltet ein Objekt dieser Klasse alle Datensätze des *Wuchshüllenrechners*. Deshalb macht es Sinn, die Methode `calculate()` als Bestandteil von `TreeModel` zu entwickeln. Kennzeichnend für

ihre Funktion sind die beiden `for`-Anweisungen, die einen Schleifenaufruf ermöglichen. Der erste Schleifenaufruf in Zeile 3 wird solange ausgeführt, bis alle Zaunvarianten der Kalkulation durchlaufen sind. Bei jedem Aufruf wird temporär die aktuelle Zaunvariante in der Variablen `child` gespeichert. Sollte eine vermeintliche Zaunvariante vom Schutztyp Wuchshülle sein, wird der Name der Variante in die Liste `shelters` eingetragen. Die Benutzer erhalten später eine Rückmeldung, dass die jeweilige Variante nicht verglichen werden konnte. Im Gegensatz dazu bedeutet eine leere Liste, dass die Berechnung erfolgreich war.

Die zweite `for`-Schleife ist notwendig, um alle Kindelemente der Zaunvariante zu durchlaufen. Da der *Wuchshüllenrechner* an anderer Stelle die baumartige Organisation der Datensätze vornimmt, ist sichergestellt, dass es sich bei den Kindelementen ausschließlich um Varianten vom Typ *Wuchshülle* handelt. Folglich enthält die temporäre Variable `shelter` das aktuelle Wuchshüllenelement. Innerhalb dieser zweiten `for`-Anweisung wird dann erst die dargestellte Berechnung durchgeführt. Dazu wird in Zeile 8 der Wert des mathematischen Nenners (`slope`) ermittelt. Es werden alle Kosten der Wuchshülle (`shelter.sumCosts()`) mit der Mortalitätsrate (`1 - shelter.plant.mortality`) multipliziert. Vom Ergebnis wird der Wert der Gesamtkosten für die Pflanzung im Zaun (`child.sumCosts()`) abgezogen, wobei die Zaunkosten selbst vorerst unberücksichtigt bleiben. Um die entsprechenden Kostenwerte herzuleiten wird an dieser Stelle jeweils die Methode `sumCosts()` aufgerufen. In Zeile 10 wird schließlich die Steigung der Kostenvergleichsfunktion errechnet, indem die Zaunkosten (`child.protection.installation`) im mathematischen Zähler durch das zuvor erhaltene Ergebnis für den Nenner (`slope`) geteilt werden. Am Ende des Schleifendurchlaufes in Zeile 14 erfolgt die Speicherung der Steigung im jeweiligen Wuchshüllenelement.

Nachdem beide `for`-Anweisungen abgearbeitet sind, wird in Zeile 19 geprüft, ob die Liste `shelters` leer ist. In diesem Fall signalisiert die Methode `calculate()` in der folgenden Zeile mithilfe von `self.calculated.emit()`, dass die Berechnung tatsächlich durchgeführt wurde. Damit kann im nächsten Schritt das Diagramm gezeichnet werden. Zusätzlich wird der Inhalt von `shelters` mittels

`return` zurückgegeben. Ist die Liste nicht leer, enthält sie die Namen der fehlerhaften Varianten, die den Anwendern in einer Meldung angezeigt werden.

1.2 Die Programmoberfläche

Damit aus dem Algorithmus eine bequeme Entscheidungshilfe für jeden Anwender wird, ist eine grafische Programmoberfläche notwendig. Diese Oberfläche dient dazu, alle relevanten Informationen von den Benutzern abzufragen und die durch den Algorithmus erarbeiteten Ergebnisse ansprechend aufzubereiten. Daher war es eine essenzielle Aufgabe, die grafische Programmoberfläche des *Wuchshüllenrechners* zu entwickeln.

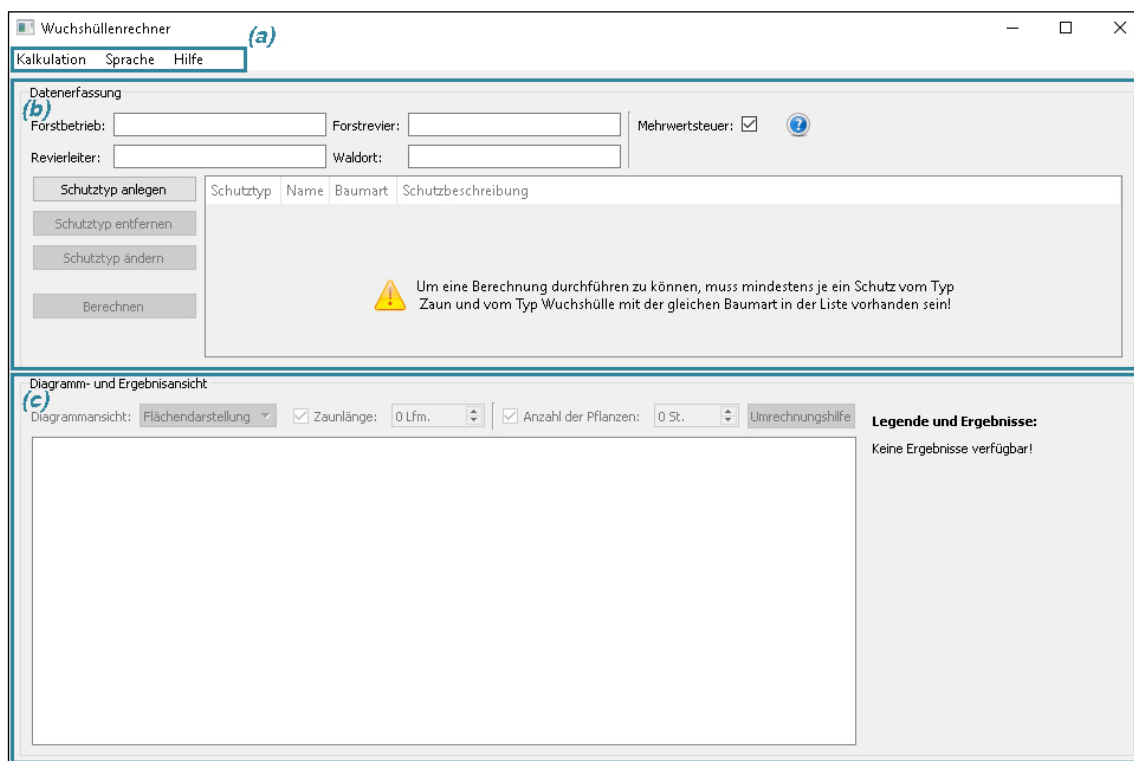


Abbildung 1: Der Aufbau des Hauptfensters

Sobald der *Wuchshüllenrechner* gestartet wird, zeigt sich das *Hauptfenster* der Anwendung. Dabei lässt sich dieses Fenster in drei wichtige Bereiche unterteilen. Demnach ist zuerst die *Menüleiste* (a) am oberen Rand des Hauptfensters dargestellt. Im zweiten Abschnitt folgt mit einer ganzen Gruppe von Eingabeelementen die *Datenerfassung* (b). Ferner befindet sich unterhalb dieser Gruppe die *Diagramm- und Ergebnisansicht* (c). Jeder Bereich erfüllt eine wichtige Aufgabe im Programmablauf und wird daher im Folgenden einzeln vorgestellt.

1.2.1 Die Menüleiste



Abbildung 2: Die Menüleiste am oberen Rand des Hauptfensters

Den ersten Bereich des Hauptfensters bildet die *Menüleiste* (a). Im Wesentlichen besteht sie aus den drei Haupteinträgen *Kalkulation*, *Sprache* und *Hilfe*. Mit einem Klick auf einen dieser Einträge öffnet sich jeweils ein weiteres Untermenü. Hierbei ist der Eintrag *Kalkulation* mit dem üblichen Menüpunkt *Datei* vergleichbar. Da der *Wuchshüllenrechner* jedoch nur Kostenkalkulationen durchführen soll, ist es sinnvoller, den Begriff *Kalkulation* zu verwenden. Im Übrigen besitzen einige Einträge die bekannten Tastenkombinationen, die entsprechend nach dem Eintrag stehen.

1.2.1.1 Der Menüeintrag Kalkulation

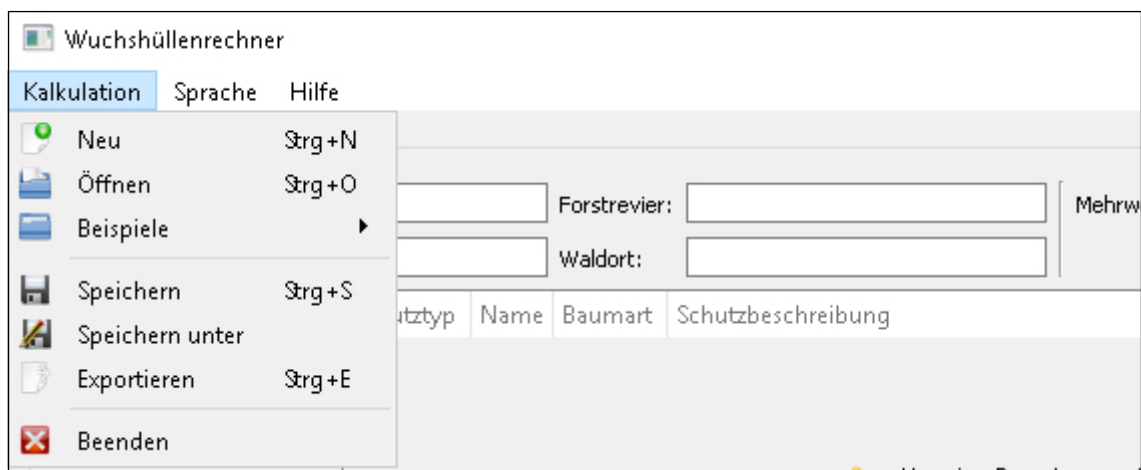


Abbildung 3: Alle Untermenüpunkte unter Kalkulation

Das Untermenü des Haupteintrages *Kalkulation* entspricht der Abbildung 10. Mit Hilfe von *Neu* können die Anwender eine leere Kalkulation anlegen, die auch dem Startzustand des *Wuchshüllenrechners* entspricht. Folglich sind noch keine Varianteneinträge enthalten. Falls vorher bereits mit einer Berechnung gearbeitet wurde und diese noch nicht gespeichert ist, erscheint ein Hinweis zum Speichern des erstellten oder veränderten Datensatzes. Analog verhält sich das Programm, sobald mittels *Öffnen* eine bereits vorhandene Berechnung geladen werden soll. Hierbei wird den Anwendern ein Dialog zur Auswahl einer Datei aus dem Datei-

system gezeigt. Es ist darauf zu achten, dass jeweils nur eine XML-Datei geöffnet werden kann. Zur Unterstützung filtert der *Wuchshüllenrechner* in der Voreinstellung alle Daten, sodass nur XML-Dateien ausgewählt werden können.

Außerdem können die Benutzer die angelegten Berechnungen manuell als XML-Datei speichern. Dazu stehen die beiden Menüeinträge *Speichern* und *Speichern unter* zur Verfügung. Üblicherweise kann mithilfe von *Speichern* eine bereits zuvor gesicherte Kalkulation in der gleichen Datei überschrieben werden. Es kommt zu keiner Rückfrage, wenn die Berechnung vorher einmal gespeichert wurde. Ansonsten fragt der *Wuchshüllenrechner* in einem Auswahldialog, wo die Daten im Dateisystem gesichert werden sollen. So verhält sich auch die Funktion *Speichern unter*, die jedoch die aktuelle Kalkulation immer in einer neuen Datei sichern möchte. Zusätzlich ist es nach der Berechnung möglich, die derzeitige Diagrammansicht als Grafik zu exportieren. Im Auswahldialog stehen dann die drei Dateiformate *JPEG*, *PNG* und *TIFF* zur Verfügung, sodass die Anwender das optimale Format selbst bestimmen können.

Letztlich können die Anwender durch den Menüeintrag *Beenden* das Programm vollständig schließen. Eine nicht gespeicherte Berechnung führt hier ebenfalls zur Rückfrage bei den Benutzern, ob der Datensatz gesichert werden soll.

1.2.1.2 Der Menüeintrag Sprache

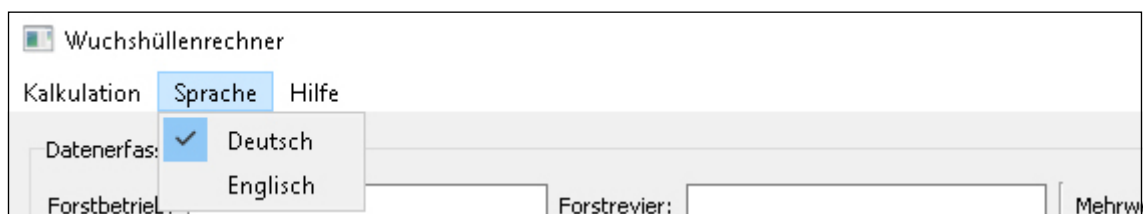


Abbildung 4: Alle Untermenüpunkte unter Sprache

Das Untermenü des Eintrages *Sprache* ist in Abbildung 11 zu sehen. Es ist dafür zuständig, den Anwendern eine Sprachauswahl für die Benutzeroberfläche anzubieten. Im Falle des *Wuchshüllenrechners* sind das die beiden Sprachen *Deutsch* und *Englisch*. Mit dem Klick auf die jeweilige Sprache ist es daher möglich, manuell die Übersetzung der Programmoberfläche auszuwählen. Ansonsten wird die Sprachauswahl durch die betriebssystemspezifischen Einstellungen bestimmt.

1.2.1.3 Der Menüeintrag Hilfe

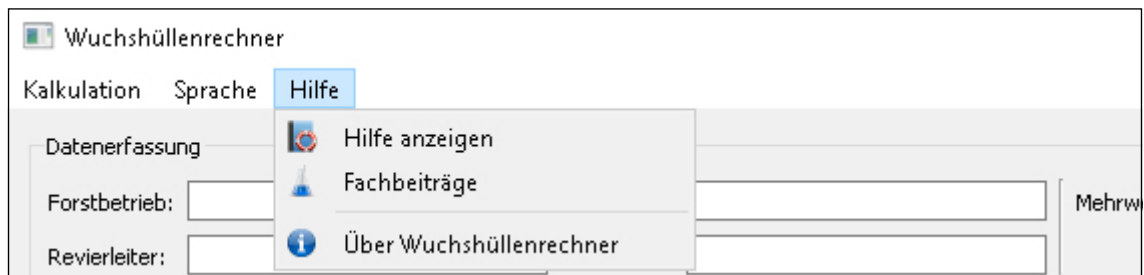


Abbildung 5: Alle Untermenüpunkte unter Hilfe

Der letzte Haupteintrag der Menüleiste ist der Punkt *Hilfe*, der in Abbildung 12 dargestellt ist. Er besteht aus den drei Einträgen *Hilfe anzeigen*, *Fachbeiträge* und *Über Wuchshüllenrechner*. Mittels *Hilfe anzeigen* können die Benutzer die Programmhilfe zum *Wuchshüllenrechner* öffnen, die einfachheitshalber aus einem PDF-Dokument besteht. Das Hilfedokument beschreibt alle Funktionen des *Wuchshüllenrechners*. Hinter dem Eintrag *Fachbeiträge* verbirgt sich ein Dialog mit grundlegender Fachliteratur zur Thematik. Und schließlich zeigt *Über Wuchshüllenrechner* einen Informationsdialog zur Anwendung, der die Programmversion, den Kontakt zu den Autoren sowie den Copyrighthinweis enthält.

1.2.2 Die Gruppe Datenerfassung

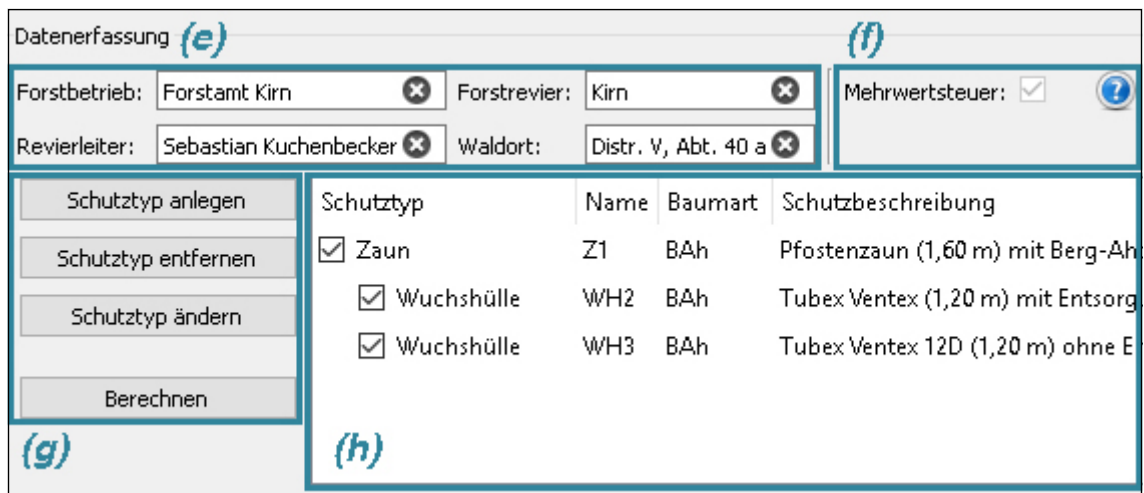


Abbildung 6: Alle Steuerelemente der Gruppe *Datenerfassung*

Da der *Wuchshüllenrechner* mit einer leeren Kalkulation startet, beginnen die Anwender bei einer neuen Berechnung mit der *Datenerfassung* (b). Diese Gruppe enthält unterschiedliche Eingabeelemente. Zum einen befinden sich hier die Textfelder *Forstbetrieb* und *-revier* sowie *Revierleiter* und *Waldort* (e), die nicht

zwingend ausgefüllt werden müssen. Vielmehr dienen sie der Zuordnung der Kalkulation zu einer Organisationseinheit. Außerdem bilden sie beim Ausdrucken eine Kopfzeile mit den entsprechenden Informationen, wobei leere Felder unberücksichtigt bleiben. Daneben können die Anwender festlegen, ob die *Mehrwertsteuer* (f) in ihrer Kalkulation berücksichtigt werden soll. Solange noch kein Schutztyp angelegt wurde, kann das Häkchen gesetzt oder entfernt werden, wobei kein Häkchen bedeutet, dass die Mehrwertsteuer nicht berücksichtigt wird. Dieses Verhalten hat insbesondere Auswirkungen auf die vom *Wuchshüllenrechner* in der Eingabemaske vorgeschlagenen Kostenwerte.

Unterhalb dieser Eingabefelder befinden sich die vier Schaltflächen *Schutztyp anlegen*, *Schutztyp entfernen*, *Schutztyp ändern* und *Berechnen* (g) sowie die *baumartig organisierte Liste* (h) für die angelegten Varianten. Die Schaltfläche *Schutztyp anlegen* ist dazu gedacht, die Eingabemaske für einen neuen Schutztyp zu öffnen. Der sich dann öffnende Dialog *Schutz bearbeiten* bildet alle Eingabefelder für Zaun- und Wuchshüllenelemente ab. Nur auf diesem Weg können Schutzvarianten für die Kalkulation angelegt werden. Es ist aber zu beachten, dass der jeweils angelegte Schutztyp nicht mehr nachträglich verändert werden kann. Das heißt, dass es beim Verändern einer Variante nicht mehr möglich ist, zwischen Zaun oder Wuchshülle zu wählen. Im Gegensatz dazu kann mit dem Knopf *Schutztyp entfernen* eine bereits vorhandene Variante gelöscht werden. Damit der Schalter *Schutztyp entfernen* aktiv dargestellt wird, muss jedoch mindestens eine Schutzvariante in der Liste vorhanden sein. Darüber hinaus werden die Benutzer vor dem Löschvorgang gefragt, ob das ausgewählte Element wirklich gelöscht werden soll.

Die Schaltfläche *Schutztyp ändern* hingegen öffnet wieder den Dialog *Schutz bearbeiten* für das jeweils ausgewählte Element. Damit ist es möglich, die existierenden Eingaben zu überarbeiten. Eine Ausnahme gibt es hierbei dennoch, da der Schutztyp *Zaun* respektive *Wuchshülle* nicht mehr nachträglich geändert werden darf. Auch der Knopf *Schutztyp Ändern* wird erst aktiv erscheinen, sobald mindestens eine Schutzvariante in der Liste vorhanden ist.

Der letzte Schalter dieser Steuerelementgruppe ist die Aktion *Berechnen*. Grundsätzlich wird diese Schaltfläche erst aktiviert, sobald mindestens jeweils eine Schutzvariante vom Typ *Zaun* und vom Typ *Wuchshülle* mit der gleichen Baumart angelegt wurde. Zusätzlich erscheint dieser Hinweistext im *Listenfeld* (h). Damit soll der fehlerhafte Vergleich von Varianten bereits mit der Eingabe verhindert werden. Der Klick auf den Knopf *Berechnen* führt programmintern den Algorithmus aus, der die Schutzvarianten miteinander vergleicht. Das Ergebnis der Kalkulation wird daraufhin in der *Diagramm- und Ergebnisansicht* (c) veranschaulicht. Da nicht immer alle Eingabefehler abgefangen werden können, kann es dennoch passieren, dass der Algorithmus nicht alle Varianten verarbeiten kann. In diesem Fall erhalten dann die Benutzer eine Fehlermeldung wie sie beispielsweise in Abbildung 14 gezeigt ist.

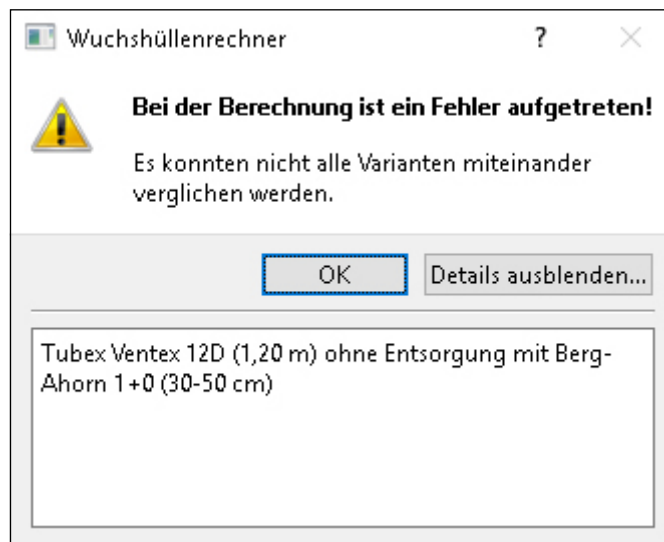


Abbildung 7: Eine Schutzvariante konnte nicht berechnet werden

Die grauen Schaltflächen sind beim Programmstart absichtlich inaktiv, damit die Anwender durch die Programmoberfläche geführt werden können. Als einzige Aktion bleibt somit nur *Schutztyp anlegen*. Durch die Erfüllung der zuvor beschriebenen Bedingungen werden die betreffenden Schaltflächen dann nach und nach aktiv.

1.2.2.1 Die Listenansicht

Alle angelegten Varianten werden der *baumartig organisierten Listenansicht* (h) hinzugefügt. Nebenbei ist die *Listenansicht* gleichzeitig die Legende aller Kostengleichheitsfunktionen. Beim Programmstart ist diese ebenfalls mit der Farbe *grau*

inaktiv dargestellt. Einzig der Hinweistext, dass mindestens jeweils eine Schutzvariante vom Typ *Zaun* und *Wuchshülle* mit der gleichen Baumart angelegt werden soll, erscheint. Hierbei verhält sich die *Listenansicht* analog der Schaltfläche *Berechnen* und bleibt solange inaktiv, bis ein Schutztyp angelegt wurde. Erst mit der Erfüllung der im Hinweis beschriebenen Bedingung wird dieser Text ausgeblendet.

Schutztyp	Name	Baumart	Schutzbeschreibung
<input checked="" type="checkbox"/> Zaun	Z1	BAh	Pfostenzaun (1,60 m) mit Berg-Ahorn 1+1 (50-80 cm)
<input checked="" type="checkbox"/> Wuchshülle	WH2	BAh	Tubex Ventex (1,20 m) mit Entsorgung und Berg-Ahorn 1+0 (30
<input checked="" type="checkbox"/> Wuchshülle	WH3	BAh	Tubex Ventex 12D (1,20 m) ohne Entsorgung mit Berg-Ahorn 1-

Abbildung 8: Detaillierte Darstellung der baumartig organisierten Listenansicht (h)

Die *Listenansicht* besitzt eine Kopfzeile, welche die vier Spalten beschriftet. Die erste Spalte zeigt für jede angelegte Variante den zugehörigen *Schutztyp*. Daneben wird ein kleines Kontrollkästchen eingeblendet, das mittels Häkchen geschaltet werden kann. Ein gesetztes Häkchen bedeutet demnach, dass in der *Diagrammansicht* das Ergebnis dieser Variante als Kostengleichheitsfunktion abgebildet wird. Sobald das Häkchen entfernt wird, ist das Ergebnis folglich nicht mehr sichtbar. Das Kontrollkästchen hat aber keinen Einfluss auf die Datenverarbeitung durch den Algorithmus, weshalb unabhängig von der Sichtbarkeit der Variante immer eine Vergleichskalkulation durchgeführt wird. Bei Zaunvarianten muss auf eine Besonderheit hingewiesen werden, da das Entfernen des Häkchens automatisch alle untergeordneten Wuchshüllenvarianten unsichtbar schaltet.

Die Spalte *Name* enthält für jeden Schutztyp eine eindeutige Bezeichnung, um die Variante in der zusätzlichen Legende im Informationsbereich identifizieren zu können. Diese Bezeichnung wird vom *Wuchshüllenrechner* automatisch für jedes Zaun- und Wuchshüllenelement vergeben. Außerdem enthält die Spalte *Baumart* die Kurzform der ausgewählten Baumart, um auf die Sortierung hinzuweisen.

In der letzten Spalte befindet sich die *Schutzbeschreibung* der Variante. Sie wird ebenfalls im Dialog *Schutz bearbeiten* eingegeben und hilft den Benutzern, das Schutzelement eindeutig zu identifizieren. Deshalb sollte für die *Schutzbeschreibung* ein für die Anwender sinnvoller Text eingegeben werden.

Obwohl es wünschenswert wäre, weitere Spalten mit Variantendaten einzufügen, wurde dies aus praktischen Gründen unterlassen. Zum einen müsste dann ein horizontaler Scrollbalken eingeblendet werden, um die Fülle an Informationen anzeigen zu können, da hierfür die Breite der *Listenansicht* nicht genügt. Zum anderen besitzen die Zaun- und Wuchshüllenelemente die eingangs erwähnte *ungleiche Datensatzstruktur*. Praktisch bedeutet dies, dass für ein Zaunelement andere Spalten benötigt werden als für ein Wuchshüllenelement, da die Informationen nicht immer in einer Spalte gebündelt werden können. Das würde die *Listenansicht* zusätzlich unnötig verbreitern.

1.2.3 Der Dialog Schutz bearbeiten

Sobald die Anwender auf eine der beiden Schaltflächen *Schutztyp anlegen* oder *Schutztyp ändern* klicken, öffnet sich der Dialog *Schutz bearbeiten*. Bei einer neuen Variante sind die Eingabefelder entweder leer oder der jeweilige Zahlen- und Kostenwert beträgt 0. Anders als beim Ändern eines vorhandenen Listenelementes ist es bei einer neuen Variante möglich, zwischen den Variantentypen *Zaun* und *Wuchshülle* zu wählen. Zudem werden beim Klick auf die Schaltfläche *Schutztyp ändern* die Eingabefelder mit den gespeicherten Werten der betreffenden Variante befüllt.

Im Allgemeinen ist der Dialog *Schutz bearbeiten*, welcher in der folgenden Abbildung 16 zu sehen ist, in drei Bereiche unterteilt. In der ersten Gruppe (a) wird die *Auswahl des Schutztyps* behandelt sowie zum Beschreiben des Schutzes aufgefordert. Derzeit kann im Feld *Schutztyp* einzig zwischen *Zaun* und *Wuchshülle* gewählt werden, wobei eine Änderung des Typs nachträglich nicht mehr erlaubt ist. Darauf weist auch der Hinweistext im Dialog hin.

Schutz bearbeiten

(a) Auswahl des Schutztyps

Schutztyp: ?

Schutzbeschreibung: ?

(b) Kosten für Pflanze und Pflanzung

Baumart: ?

Stückkosten*: Umrechnungshilfe

Kulturvorbereitungskosten*: ? Umrechnungshilfe

Pflanzungskosten*: ? Umrechnungshilfe

Kultursicherungskosten (5 Jahre)*: ? Umrechnungshilfe

Geringere Mortalität gegenüber Zaun: ?

(c) Kosten für Zaun und Unterhaltung

Zauntyp: ?

Aufbaukosten*: ? Umrechnungshilfe

Unterhaltungskosten*: ?

Abbaukosten*: ?

*.) Bitte beachten Sie, dass alle Werte einheitlich die Mehrwertsteuer enthalten oder nicht enthalten müssen.

OK
Abbrechen
Hilfe

Abbildung 9: Der Dialog *Schutz bearbeiten* in der Voreinstellung

Darüber hinaus dient die *Schutzbeschreibung* dazu, das Listenelement später schnell identifizieren zu können. Es ist daher wichtig, eine sinnvolle Beschreibung zu wählen. Aus diesem Grund wird beim Klick auf die Schaltfläche *OK* überprüft, ob die Benutzer eine Eingabe im Textfeld *Schutzbeschreibung* gemacht haben. Falls diese vergessen wurde, erhalten die Anwender eine Meldung mit dem Hinweis, unbedingt eine *Schutzbeschreibung* einzugeben.

Der zweite Eingabebereich (b) wird unabhängig vom Variantentyp durch die *Kosten für die Pflanze und die Pflanzung* bestimmt. Hierfür sollten die Benutzer über das Listenfeld eine *Baumart* auswählen. Jedoch wird aufgrund der Baumart kein Vorschlagswert für die Kosten angeboten. Auf der Grundlage der Vorüberlegungen zum *Wuchshüllenrechner* werden in diesem Eingabebereich dann die Stückkosten der *Pflanze*, die *Pflanzungs*-, *Kulturvorbereitungs*- und *-sicherungskosten* jeweils in Euro je Stück [EUR/St.] erfasst. Anwender, die den jeweiligen Stückpreis

nicht kennen, unterstützt der *Wuchshüllenrechner* übrigens mittels der Schaltfläche *Umrechnungshilfe*.

Der letzte Bereich (c) des Dialoges *Schutz bearbeiten* ist variabel, weil die angezeigten Eingabefelder vom Schutztyp abhängen. Haben sich die Benutzer für den Typ *Zaun* entschieden, werden hier die *Kosten für den Zaun und seine Unterhaltung* abgefragt. Umgekehrt führt die Auswahl des *Wuchshüllentyps* zur Abfrage der *Kosten für die Wuchshülle und ihre Unterhaltung*.

Im Eingabebereich für die Zaunkosten können die Anwender nach der Auswahl der Schutztyps *Zaun* einen *Zauntyp* selektieren. Dies führt dazu, dass die Felder für *Aufbau-*, *Unterhaltungs-* und *Abbaukosten* mit einem Vorschlagswert belegt werden. Dabei wird der Gesamtkostenwert des Zaunes je Laufmeter nach der 1/3-Regelung auf die drei Kostenfelder aufgeteilt, weil sich in der Praxis häufig jeweils ein Anteil an den Gesamtkosten von rund 30 % ergibt (vgl. KOHNLE; KÄNDLER; WOHNHAS 2016). Findet sich kein passender *Zauntyp* im Listefeld, bietet sich die Auswahl von *Anderer Zauntyp* an. In jedem Fall können die Anwender die Vorschlagskosten überschreiben, da diese nur als grober Richtwert anzusehen sind. Der *Wuchshüllenrechner* erwartet jedoch die Eingabe der Kosten in Euro je Laufmeter [EUR/Lfm.]. Auch hier unterstützt die Anwendung die Benutzer mit einer *Umrechnungshilfe*, sofern die Kosten je laufender Meter nicht bekannt sind.

Ähnlich können die Kosten für die *Wuchshülle und ihre Unterhaltung* eingegeben werden, sobald der Variantentyp *Wuchshülle* ausgewählt wurde. Analog zum *Zaun* fragt das Programm dann den Typ der *Wuchshülle* ab. Hierbei führt die Selektion im Listefeld dazu, dass die Kostenfelder für *Stück- und Zubehörkosten* vorbelegt werden. Mit dem Begriff *Zubehör* ist speziell der Befestigungspfahl der Hülle gemeint. Sollte sich kein passender *Wuchshüllentyp* finden, können die Benutzer *Anderer Wuchshüllentyp* auswählen. Auch hier dürfen alle Vorschlagswerte überschrieben werden und sind als grobe Richtwerte anzusehen. Zusätzlich müssen noch Angaben zu den *Aufbau-*, *Unterhaltungs-* und *Abbaukosten* gemacht werden, wobei diese Kostenfelder ebenfalls Vorschlagswerte enthalten. Dabei müssen alle händisch eingetragenen Kostenwerte in Euro je

Stück [EUR/St.] erfasst werden. An dieser Stelle hilft der *Wuchshüllenrechner* den Anwendern wiederum mit einer *Umrechnungshilfe*.

Allgemein müssen die Benutzer darauf achten, alle Kosten einheitlich inklusive respektive exklusive Mehrwertsteuer zu erfassen. Daran erinnert die Applikation die Anwender durch einen Asterisk (*) an jedem betreffenden Eingabefeld. Das Kontrollkästchen *Mehrwertsteuer* im Hauptfenster bewirkt nur, dass die Vorschlagswerte mit dem richtigen Steuersatz (19 %) berechnet werden.

Nachdem alle Eingaben getätigt wurden, kann der Schutztyp abschließend mit einem Klick auf die Schaltfläche *OK* zur baumartig organisierten Liste im Hauptfenster hinzugefügt werden.

1.2.3.1 Die Eingabe der Baumart

Im Dialog *Schutz bearbeiten* verlangt der *Wuchshüllenrechner* im Bereich *Kosten für die Pflanze und die Pflanzung* die Auswahl einer Baumart aus dem Listefeld. Dies ist zum einen notwendig, um die Varianten in der baumartig organisierten Liste zu sortieren. Zum anderen stellt die Baumart speziell beim Ausdruck eine Information für die Benutzer dar.

Aber die Anwender können für jeden neuen Schutztyp nur eine Baumart nennen. Eine Mehrfachauswahl ist dagegen nicht möglich, weshalb das waldbauliche Szenario einer Mischkultur nicht abgebildet werden kann. Sollen beispielsweise auf einer Fläche die Stiel-Eiche mit der dienenden Baumart Hainbuche und beigemischte Vogel-Kirschen gepflanzt werden, würden hierzu pro Baumart jeweils eine Zaun- und eine Wuchshüllenvariante zur Kalkulation benötigt, sofern auch die dienende Baumart berücksichtigt werden soll. In diesem Fall, legen die Anwender aber nur jeweils eine Schutzvariante vom Typ *Zaun* und vom Typ *Wuchshülle* an und setzen die Kostenwerte der Hauptbaumart Stiel-Eiche ein. Jedoch wird die Gesamtzahl der Pflanzen sowie die gesamte Lauflänge des Zaunes berücksichtigt. Um ein genaueres Ergebnis zu erhalten, ist es möglich, für die Stück- und Pflanzungskosten einen Durchschnittswert zu ermitteln, indem diese Kosten der betreffenden Baumarten durch ein gewichtetes Mittel errechnet werden.

1.2.3.2 Die Vorschlagswerte für Zaun und Wuchshülle

Der *Wuchshüllenrechner* wurde so entwickelt, dass für die beiden Schutztypen *Zaun* und *Wuchshülle* im Dialog *Schutz bearbeiten* bereits Kosten vorgeschlagen werden. Diese sogenannten Vorschlagswerte beziehen sich bei einem Zaun auf die drei Eingabefelder *Aufbau*-, *Unterhaltungs*- und *Abbaukosten*. Sobald die Benutzer einen Zauntyp aus dem Listefeld wählen, werden die Felder mit den betreffenden Werten gefüllt. Alle Kostenwerte für die genannten Zauntypen stammen sowohl aus dem kwf-Merkblatt „Schutzmaßnahmen gegen Wildschäden im Wald“ (vgl. KWF 2012, S. 10 ff.) als auch aus der aktuellen Ausgabe AFZ-DerWald (vgl. KWF 2016, S. 20-22). Da die berechneten Kostenwerte aktuell sind, wurde auf eine eigene Kalkulationen verzichtet.

Die Vorschlagswerte für die genannten Wuchshüllentypen wurden aus dem Onlineshop des Anbieters *Grube* entnommen (GRUBE KG 2015). Bei der Auswahl einer Wuchshülle werden alle Felder befüllt, wobei sich die Stückkosten in der Regel auf eine Größenordnung von 500 Exemplaren beziehen, um einen brauchbaren Mittelwert bieten zu können. Mit dem Zubehör ist der Befestigungsstab der Hülle gemeint. Da sich die Kostenwerte aufgrund der Höhe des Stabes unterscheiden, wird anhand der Wuchshüllenhöhe automatisch die richtige Stabhöhe ermittelt und dementsprechend der Kostenwert im Eingabefeld eingesetzt.

Es ist wichtig darauf hinzuweisen, dass diese Vorschlagswerte nur grobe Richtwerte sind. Ein Grund hierfür sind die je nach Forstbetrieb unterschiedlichen Material- und Betriebskosten, weil jeder Betrieb die Schutzmaterialien zu anderen Konditionen erhält und beispielsweise die Arbeitsleistung sowie die Löhne variieren. Außerdem verändern sich mit der Zeit diese Kosten, weshalb die Vorschlagswerte nicht immer aktuell sein können. Aus diesen Gründen empfiehlt es sich, auf die betriebseigene Kostenstruktur zurückzugreifen, um genauere Ergebnisse mittels der Entscheidungshilfe zu erzielen.

Darüber hinaus wird die Mehrwertsteuer in den Vorschlagswerten berücksichtigt. Hierfür wird von der *Regelbesteuerung* des Forstbetriebes ausgegangen und damit der Steuersatz 19 % angenommen, da die jeweiligen Schutzmaterialien nicht

in der *Anlage 2* zum Umsatzsteuergesetz aufgeführt sind und damit kein ermäßigter Steuersatz gewährt wird (vgl. ANLAGE 2 USTG). Bei nach Durchschnittssätzen besteuerten Betrieben wird empfohlen, die Kalkulation ohne Mehrwertsteuer durchzuführen oder auf die betriebseigene Kostenstruktur zurückzugreifen. Der Steuersatz bleibt unberücksichtigt, wenn die Benutzer im Hauptfenster des *Wuchshüllenrechners* das Häkchen aus dem Feld *Mehrwertsteuer* entfernt haben. Das heißt, dass die steuerfreien Vorschlagswerte in die Kalkulation einfließen.

1.2.4 Die Diagramm- und Ergebnisansicht

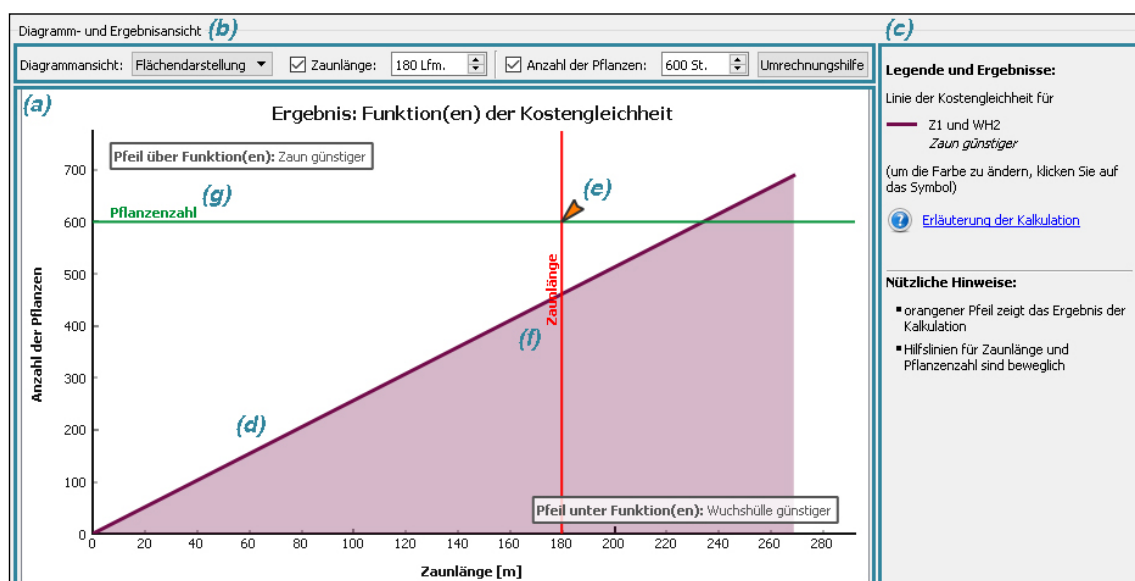


Abbildung 10: Detaillierte Diagramm- und Ergebnisansicht mit Flächendarstellung

Der dritte Abschnitt im Hauptfenster besteht aus der *Diagramm- und Ergebnisansicht* (c), wobei auch dieser Bereich in drei Bestandteile gegliedert werden kann. Zentral befindet sich die *Diagrammansicht* (a), die beim Starten des Wuchshüllenrechners aus einer weißen Fläche besteht und vorerst keine weiteren Elemente zeigt. Darüber befindet sich die sogenannte *Kontrollleiste* (b). Im gesamten rechten Teilbereich erhalten die Anwender eine Übersicht zu den kalkulierten Ergebnissen sowie einige Hinweise, weshalb vom *Informationsbereich* (c) gesprochen wird.

Die *Diagrammansicht* (a) verändert sich erst, wenn die Anwender auf die Schaltfläche *Berechnen* innerhalb der Gruppe *Datenerfassung* geklickt haben. Dann wird vom Algorithmus der Vergleich der Varianten ausgeführt und das betref-

fende Ergebnis als *Funktionsgerade* im Diagramm eingezeichnet. Dabei ist auf der Abszissenachse des Diagramms die *Zaunlänge in Metern* abgetragen. Die Ordinatenachse hingegen besteht aus der *Anzahl der Pflanzen*. Somit wird der Graph der *Kostengleichheitsfunktion* (d) zwischen der Zaunlänge und der Anzahl der Pflanzen gezeichnet. Dass der Funktionsgraph tatsächlich im Diagramm dargestellt wird, hängt davon ab, ob die jeweilige Variante im Bereich *Datenerfassung* (b) durch das Kontrollkästchen in der Spalte *Schutztyp* der *Listensicht* (h) aktiviert wurde. Nur die dort aktivierten Varianten werden eingezeichnet.

1.2.4.1 Das Ergebnis

Damit eine Entscheidungsempfehlung mit dem *Wuchshüllenrechner* möglich ist, muss der *Schnittpunkt* zwischen der *Zaunlänge* und der *Pflanzenzahl* gefunden werden. Deshalb schlägt die Anwendung nach der ersten Berechnung innerhalb einer Kalkulation den Schnittpunkt bei einer Zaunlänge von 400 Metern und 900 Pflanzen vor. Dieser Punkt ist eindeutig durch den *orangenen Pfeil* (e) markiert. Dort trifft sich die *vertikale rote Hilfslinie* für die Länge des Zaunes (f) mit der *horizontalen grünen Hilfslinie* für die Anzahl der Pflanzen (g). Im Diagramm wird nur eine Hilfslinie für die *Zaunlänge* und die *Anzahl der Pflanzen* eingeblendet.

Mithilfe dieser beiden Linien kann der Pfeil verschoben werden, um den passenden Schnittpunkt für die jeweilige Kalkulation zu finden. Hierzu verschiebt die *rote Hilfslinie* den Pfeil entlang der Abszissenachse durch eine Links- oder Rechtsbewegung. Die Bewegung der *grünen Hilfslinie* nach oben oder nach unten führt dazu, dass der Pfeil entlang der Ordinatenachse verschoben wird. Folglich können die Benutzer mit diesen Werkzeugen ihre tatsächlichen Werte für die Zaunlänge und die Pflanzenzahl festlegen.

Die Entscheidungsempfehlung, ob nun der Zaun oder die Wuchshülle günstiger ist, hängt von der Lage des Schnittpunktes ab. Grundsätzlich bedeutet nach HAMMER ein unterhalb der Kostengleichheitsgeraden liegender Pfeil, dass die Wuchshüllenvariante günstiger ist. Dies gilt prinzipiell für die gesamte Fläche unter der Geraden. Im Gegensatz dazu meint ein oberhalb der Funktionsgeraden liegender

Pfeil, dass die Zaunvariante günstiger ist. Dies gilt entsprechend für die gesamte Fläche über der Geraden. Liegt der Schnittpunkt genau auf dem Graphen der Funktion, sind beide Varianten bezüglich der Kosten gleichwertig. Zum besseren Verständnis wurden für die Anwender Hinweise im Diagramm eingefügt, die sich jeweils in der oberen linken und unteren rechten Ecke befinden.

1.2.4.2 Die Kontrollleiste

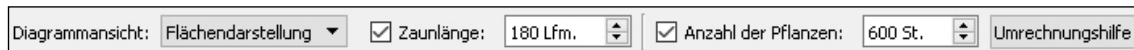


Abbildung 11: Detaillierte Darstellung der Kontrollleiste

Weitere Eingabemöglichkeiten, um das Diagramm zu steuern, erhalten die Anwender durch die *Kontrollleiste* (b), welche die drei Felder *Diagrammansicht*, *Zaunlänge* und *Anzahl der Pflanzen* enthält. Sie befindet sich direkt über dem Diagramm und ist nach dem Start der Anwendung inaktiv. Die Steuerelemente werden erst durch den Klick auf die Schaltfläche *Berechnen* innerhalb der Gruppe *Datenerfassung* aktiviert.

Auf der linken Seite der Kontrollleiste ist das Listefeld *Diagrammansicht* angeordnet. Hierbei bietet die Liste die Auswahl zwischen der *Flächendarstellung* und der *Liniendarstellung*, wobei sich das Diagramm je nach gewählter Darstellung verändert. Die *Flächendarstellung* wird vom *Wuchshüllenrechner* automatisch bei jeder neuen Berechnung gewählt, da sie sehr aussagekräftig erscheint (Abbildung 17). Dabei wird zusätzlich zur Funktionsgeraden der Kostengleichheit die gesamte Fläche unterhalb des Graphen mit dessen Farbe eingefärbt. Die Fläche oberhalb des Graphen bleibt weiß. Durch die Färbung soll es für die Anwender einfacher sein, das abgebildete Ergebnis zu verstehen, da die Kolorierung die Wuchshüllenvariante eindeutig gegenüber der Zaunvariante hervorhebt. Das heißt, es wird zusätzlich grafisch veranschaulicht, in welcher Fläche sich der Schnittpunkt zwischen der Zaunlänge und der Pflanzenzahl befindet. In dieser Darstellung kann jedoch aus Gründen der Übersicht nur eine Funktionsgerade abgebildet werden. Deshalb müssen die Anwender manuell in der *Datenerfassung* (b) durch das Kontrollkästchen in der Spalte *Schutztyp* der *Listenansicht* (h) nur eine Zaun- und Wuchshüllenvariante mit der gleichen Baumart aktivieren. Ansonsten erscheint

eine Meldung mit dem Hinweis, dass zu wenige oder zu viele Varianten aktiv geschaltet wurden und in der Flächendarstellung nicht angezeigt werden können.

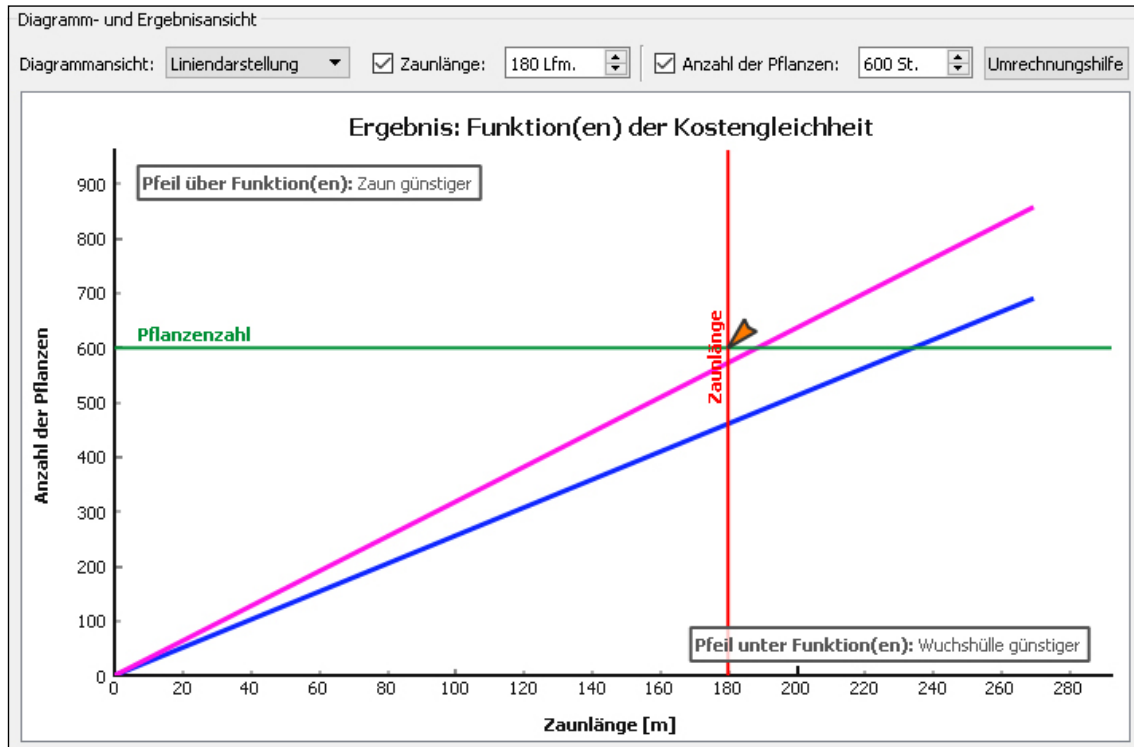


Abbildung 12: Die Liniendarstellung mit zwei Wuchshüllenvarianten

Die *Liniendarstellung* ist die vereinfachte Form der Flächendarstellung. Ist sie ausgewählt, wird ausschließlich der Funktionsgraph ohne zusätzliche Färbung einer Fläche angezeigt. Dabei bleiben alle weiteren Elemente im Diagramm unbeeinflusst. In der Liniendarstellung ist es demnach möglich, mehrere Funktionsgeraden abzubilden, wobei auch hier die Steuerung bezüglich der Sichtbarkeit durch das Kontrollkästchen in der *Listenansicht* (h) stattfindet. Die Auswahl dieser Darstellung ist dann sinnvoll, wenn zwei im Bezug auf die Kosten unterschiedliche Wuchshüllenvarianten mit einem Zaunelement verglichen werden sollen. Dies ist beispielsweise der Fall, wenn eine Wuchshüllenvariante Entsorgungskosten enthält, weil sie nach dem Schutzzweck abgebaut werden muss. Die zweite Wuchshüllenvariante soll aber ohne Entsorgungskosten auskommen, da sich die Hülle nach dem Schutzzweck selbst abbaut. In diesem Beispiel in Abbildung 19 zeigt der *Wuchshüllenrechner* in der Liniendarstellung nicht nur, wann sich ein Zaun lohnt, sondern ebenfalls den Unterschied der beiden Wuchshüllenvarianten in Relation zum Zaun.

Die Kontrollleiste bietet außerdem in der Mitte ein Steuerelement für die Eingabe der Zaunlänge. Es weist ein Kontrollkästchen sowie ein Eingabefeld auf. Wird das Häkchen aus dem Kontrollkästchen entfernt, erscheint das gesamte Steuerelement inaktiv. Darüber hinaus wird die *vertikale rote Linie* zur Zaunlänge im Diagramm ausgeblendet. Somit ist es nicht mehr möglich, die Zaunlänge einzugeben. Erst mit dem Setzen des Häkchens im Kontrollkästchen werden das Steuerelement und die *vertikale rote Linie* wieder aktiviert.

Das Eingabefeld bietet zwei Funktionen. Zum einen können die Benutzer hier eine Zaunlänge eingeben, um damit die *rote Linie* und folglich den *Schnittpunkt* entlang der Abszissenachse punktgenau zu verschieben. Zum anderen zeigt das Eingabefeld die aktuelle Zaunlänge, sobald die *rote Linie* im Diagramm verschoben wird.

Neben der Zaunlänge können die Anwender ebenfalls die *Anzahl der Pflanzen* im gleichnamigen Steuerelement festlegen. Das Verhalten ist analog zum bereits erklärten Eingabeelement *Zaunlänge*. Im Gegensatz dazu verschiebt sich jedoch die *horizontale grüne Linie* entlang der Ordinatenachse, die beim Entfernen des Häkchens im Kontrollkästchen ausgeblendet wird. Zudem bietet dieses Steuerelement mit der Schaltfläche *Umrechnungshilfe* eine Unterstützung zur Ermittlung der genauen Pflanzenzahl.

1.2.4.3 Der Informationsbereich

Der rechte Teilbereich der Diagramm- und Ergebnisansicht ist der *Informationsbereich* (c), der im Detail in Abbildung 20 zu sehen. Dort wird einerseits kurz erläutert, welche Empfehlung die Benutzer durch den *Wuchshüllenrechner* erhalten. Das heißt, es wird eindeutig beschrieben, welcher Schutztyp günstiger ist. Zudem können die Anwender durch einen Klick auf den Link *Erläuterung der Kalkulation* theoretisch nachvollziehen, welche Rechenschritte der Algorithmus durchführt. Dazu wird auf das entsprechende Kapitel in der Dokumentation verlinkt.

Andererseits zeigt das Programm im Informationsbereich einige Hinweise für die Anwender. Demnach ist verständlich erklärt, dass der *orange Pfeil* am Schnittpunkt das Ergebnis der Kalkulation darstellt. Ebenso werden die Benutzer dazu

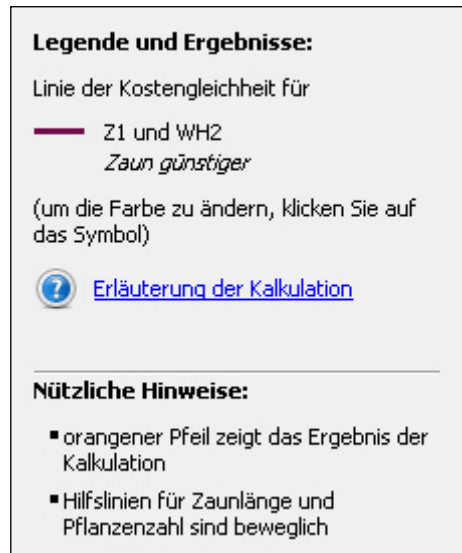


Abbildung 13: Detailansicht des Informationsbereiches

aufgefordert, die *vertikale rote Linie* für die Zaunlänge sowie die *horizontale grüne Linie* für die Pflanzenzahl zu bewegen.

Darüber hinaus ist es mithilfe eines Klicks auf das farbige Symbol in der Legende möglich, die Kolorierung der jeweiligen Kostengleichheitsfunktion zu ändern. Dazu öffnet sich anschließend der betriebssystemübliche Auswahldialog für Farben. Nach dem Klick auf *OK*, wird dann die neue Färbung automatisch übernommen.

1.3 Beispielkalkulation mit Berg-Ahorn

Um den Rechenweg besser nachvollziehen zu können, wurde im Folgenden eine Beispielberechnung anhand einer Berg-Ahorn-Monokultur durchgeführt. Dabei handelt es sich um eine Kulturfläche von 1.800 m², wobei die Pflanzen in einem Verband von 2 x 1,5 Metern ausgebracht werden sollen. Folglich werden 600 Berg-Ahorne benötigt. Bei einer Breite von 30 Metern und eine Länge von 60 Metern beträgt der Umfang und damit die Länge des Zaunes 180 Laufmeter. Dieser Flächenschutz soll in Form eines Pfostenzaunes mit einer Bauhöhe von 1,60 Metern stattfinden. Bei den Wuchshüllen soll das Produkt *Ventex* mit einer Höhe von 1,20 Metern der Firma *Tubex* verwendet und anschließend entsorgt werden. Alle weiteren Kostenangaben und relevanten Zahlen sind der folgenden Tabelle 2 zu entnehmen.

Kostenwerte	Zaunschutz	Einzelschutz
Berg-Ahorn	1,05 EUR/St. (600 St.)	0,40 EUR/St. (600 St.)
<i>Sortiment</i>	<i>1+1; 50 bis 80 cm</i>	<i>1+0; 30 bis 50 cm</i>
Kulturvorbereitung	0,00 EUR/St.	0,00 EUR/St.
Pflanzung	1,17 EUR/St.	0,74 EUR/St.
Kultursicherung (5 Jahre)	0,30 EUR/St.	0,15 EUR/St.
geringere Mortalität		ca. 10 %
Pfostenzaun (1,60 m)	11,94 EUR/Lfm. (180 Lfm.)	
Tubex Ventex (1,20 m) + Stab		3,29 EUR/St. (600 St.)
Aufbau	(im Gesamtpreis enthalten)	1,62 EUR/St.
Unterhaltung	(im Gesamtpreis enthalten)	0,00 EUR/St.
Abbau inklusive Entsorgung	(im Gesamtpreis enthalten)	1,78 EUR/St.

Tabelle 1: Kostenstruktur der Berg-Ahorn-Monokultur

Alle Stückkosten der Pflanze stammen aus dem aktuellen Katalog der *Forstbauschule Stingel* und wurden mit 7 % Mehrwertsteuer kalkuliert. Die Arbeitskosten für die Pflanzung, die Kultursicherung sowie für den Aufbau der Wuchshülle entsprechen den Beispielwerten von HAMMER. Bei den Abbaukosten der Hülle wurden zusätzlich zum Richtwert von 1,25 EUR/St. die Transport- und Entsorgungskosten von 0,53 EUR/St. addiert (vgl. GÖCKEL; KOPP; WICHT-LÜCKGE 2012, S. 28-29). Die Gesamtkosten für den Zaun entstammen den Kostenbeispielen des KWF (vgl. KWF 2016, S. 22). Erwähnenswert ist, dass diese Kostenwerte alle mit 19 % Mehrwertsteuer berechnet wurden.

Nachdem alle Kostenwerte im *Wuchshüllenrechner* eingegeben wurden, werden programmintern die folgenden Berechnungen durchgeführt. Dazu werden die Zaunkosten anfangs in die Kalkulationsformel für den Zaun eingesetzt:

$$K_1 = x \cdot \frac{11,94 \text{ EUR}}{m} + y \cdot \left(\frac{1,05 \text{ EUR}}{\text{St.}} + \frac{1,17 \text{ EUR}}{\text{St.}} + \frac{0,30 \text{ EUR}}{\text{St.}} \right)$$

Danach müssen die Wuchshüllenkosten in die Kalkulationsformel für die Wuchshülle eingesetzt werden:

$$K_2 = y \cdot \left(\frac{0,40 \text{ EUR}}{\text{St.}} + \frac{0,74 \text{ EUR}}{\text{St.}} + \frac{0,15 \text{ EUR}}{\text{St.}} + \frac{3,29 \text{ EUR}}{\text{St.}} + \frac{3,40 \text{ EUR}}{\text{St.}} \right) \cdot 0,9$$

Nach dem Gleichsetzen der beiden Formeln ergibt sich das bereits bekannte Schema der allgemeinen Kalkulationsformel. Mit den eingesetzten Kostenwerten stellt sich dies wie folgt dar:

$$y = \frac{\frac{11,94 \text{ EUR}}{m}}{\left(\frac{7,98 \text{ EUR}}{\text{St.}}\right) \cdot 0,9 - \left(\frac{2,52 \text{ EUR}}{\text{St.}}\right)} \cdot x$$

$$y = \frac{\frac{11,94 \text{ EUR}}{m}}{\frac{4,662 \text{ EUR}}{\text{St.}}} \cdot x$$

$$y = \frac{2,561 \text{ St.}}{m} \cdot x$$

Das Ergebnis ist die Steigung von 2,561. Dieser Wert wird ebenfalls vom *Wuchshüllenrechner* ermittelt. Nun muss die Zaunlänge als Funktionswert x in die lineare Funktion eingesetzt werden, um als Funktionsergebnis y den Punkt der Kostengleichheit zu erhalten. In diesem Beispiel liegt dieser Punkt bei 461 Pflanzen (abgerundet), was bedeutet, dass der Zaun und die Wuchshülle bezüglich der Kosten gleichwertig sind.

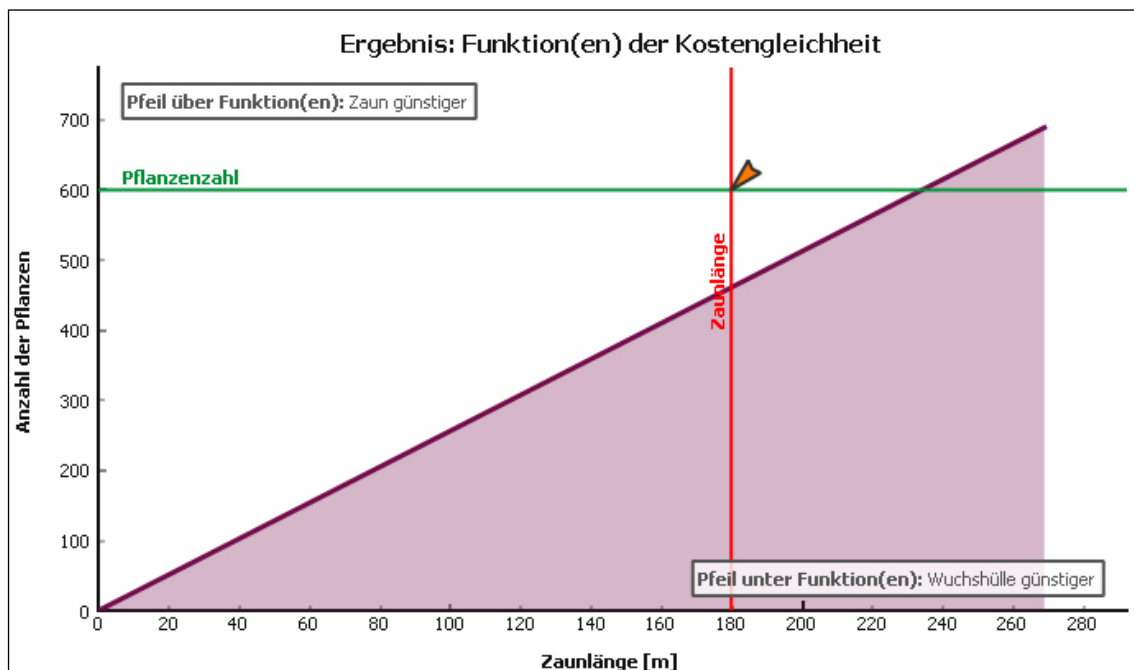


Abbildung 14: Veranschaulichung der Beispielkalkulation

Nun beträgt die tatsächliche Pflanzzahl in der Fläche jedoch 600 Stück. Da dieser Wert größer ist, als der errechnete Punkt der Kostengleichheit, lohnt sich die

Zaunvarinate mehr. Um dies zu veranschaulichen, wurde die selbe Kalkulation im Wuchshüllenrechner durchgeführt. Das Ergebnis zeigt die Abbildung 21.

2 Quellenverzeichnis

2.1 Literatur

- **ATTESLANDER, P. (2010):** Methoden der empirischen Sozialforschung. 13. Auflage. Erich Schmidt Verlag, Berlin, 387 S.
- **DIEDRICH, O. (2016):** Die passende Programmiersprache finden. c't Programmieren 2016, S. 6-9
- **ERNESTI, J.; KAISER, P. (2015):** Python 3. Das umfassende Handbuch. 4. Auflage. Rheinwerk Verlag, Bonn, 1032 S.
- **FORSTLICHE BILDUNGSSTÄTTEN [Hrsg.] (2011):** Der Forstwirt. 5. Auflage. Ulmer, Stuttgart, S. 162-176
- **HAMMER, A. (2012):** Entscheidungshilfen zu: Zaun oder Einzelschutz mit Wuchshüllen. AFZ-DerWald Nr. 23/2012, S. 19-21
- **HEIN, S. (2012): Wuchshüllen: ein Rundum-sorglos-Paket?** AFZ-DerWald Nr. 16/2012, S. 19
- **HEIN, S.; SPANGENBERG, S. (2012):** Wuchshüllen: Ziele, Funktionen, Entwicklungen. AFZ-DerWald Nr. 16/2012, S. 20-21
- **KOPP, C.; GÖCKEL, C.; WICHT-LÜCKGE, G. (2012):** Wuchshüllen und alternative Wildschutzmaßnahmen im Kostenvergleich. AFZ-DerWald Nr. 16/2012, S. 28-29
- **KURATORIUM FÜR WALDARBEIT UND FORSTTECHNIK (2012):** Schutzmaßnahmen gegen Wildschäden. Merkblatt Nr. 16/2012
- **KURATORIUM FÜR WALDARBEIT UND FORSTTECHNIK (2016):** Flächige Schutzverfahren zur Verhinderung von Wildschäden. AFZ-DerWald Nr. 10-11/2016, S. 20-22
- **LANDESBETRIEB FORST BADEN-WÜRTTEMBERG [Hrsg.] (2011):** Wuchshüllen: Praxis-Infoblatt zu Einsatz, Kosten und Grenzen verschiedener Wuchshüllen-Modelle. Freiburg, 4 S.
- **LANDESBETRIEB FORST BADEN-WÜRTTEMBERG [Hrsg.] (2014):** Richtlinie landesweiter Waldentwicklungstypen. Stuttgart, 116 S.

- **LÖFFLER, C.; FRANK, S.; HEIN, S. (2012):** Verwendung von Wuchshüllen in Baden-Württemberg. AFZ-DerWald Nr. 16/2012, S. 22-25
- **MERKERT, J. (2016):** Grafische Programme mit Python und Qt. c't Programmieren 2016, S. 26-29
- **MERKERT, J. (2016):** Objektorientiert programmieren mit Python. c't Programmieren 2016, S. 20-24
- **MERKERT, J. (2016):** Programmieren lernen mit Python. c't Programmieren 2016, S. 10-17
- **NEMESTOTHY, N. (2010):** Welche Wildzaunarten es gibt, und worauf bei ihrer Errichtung geachtet werden sollte. BauernZeitung 19, 13. Mai 2010: II
- **REETZ, M.; WEBER, M. (2012):** Wuchshüllen: Die Technik machts! AFZ-DerWald Nr. 16/2012, S. 26-27
- **SUMMERFIELD, M. (2011):** Rapid GUI programming with Python and Qt: the definitive guide to PyQt programming. 5. Auflage. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey
- **THEISEN, M. (2013):** Wissenschaftliches Arbeiten. Erfolgreich bei Bachelor- und Masterarbeiten. 16. Auflage. Verlag Franz Vahlen, München, 311 S.
- **WOLF, J. (2006):** C++ von A bis Z. Das umfassende Handbuch. 1. Auflage. Galileo Press, Bonn, 1229 S.
- **WOLMERINGER, G. (2007):** Java 6 lernen mit Eclipse. 2. Auflage. Galileo Press, Bonn, 595 S.

2.2 Internetseiten

Auf alle Internetseiten wurde abschließend am 5. Juli 2016 zugegriffen:

- **CX_FREEZE DOCUMENTATION [Version 4.4] (2015):**
<https://cx-freeze.readthedocs.io/en/latest/>
- **DIVE INTO PYTHON 3 (2014):**
<http://www.diveintopython3.net/>

- **GNU (2007):** GNU General Public License Version 3.
<https://www.gnu.org/licenses/gpl-3.0.de.html>
- **GOOGLE PYTHON STYLE GUIDE [Revision 2.59] (2016):**
<https://google.github.io/styleguide/pyguide.html>
- **JEFF KNUPP BLOG (2013):** Open Sourcing a Python Project the Right Way. [https://jeffknupp.com/blog/2013/08/16/ ↵](https://jeffknupp.com/blog/2013/08/16/open-sourcing-a-python-project-the-right-way/)
[open-sourcing-a-python-project-the-right-way/](https://jeffknupp.com/blog/2013/08/16/open-sourcing-a-python-project-the-right-way/)
- **OXYGEN ICONS (2015):**
<https://github.com/pasnox/oxygen-icons-png>
- **PYQT DOCUMENTATION [Version 5.6.1] (2015):**
<http://pyqt.sourceforge.net/Docs/PyQt5/index.html>
- **PYQT5 EXAMPLES [Version 5.5.1] (2016):**
<https://github.com/baoboa/pyqt5/tree/master/examples>
- **PYQTGRAPH DOCUMENTATION [Version 0.9.10] (2014):**
<http://www.pyqtgraph.org/documentation/>
- **PYTHON DEVELOPER'S GUIDE (2016):**
<https://www.python.org/dev/>
- **QT DOCUMENTATION [Version 5.7] (2016):**
<http://doc.qt.io/qt-5/>
- **RUNESTONE INTERACTIVE (2013):** Side Effects.
[http://interactivepython.org/runestone/static/pip2/Functions ↵](http://interactivepython.org/runestone/static/pip2/FunctionsSideEffects.html)
[SideEffects.html](http://interactivepython.org/runestone/static/pip2/FunctionsSideEffects.html)
- **STACK OVERFLOW (o.J.):** Verschiedene Forenbeiträge zu Python 3.
<http://stackoverflow.com/>

2.3 Gespräche

- **FECHNER, R.; SCHERLE, C. (18.05.2016):** Benutzerfreundlichkeit und Rückmeldung zur Funktionalität
- **JOSTEN, T. (06.06.2016):** Benutzerfreundlichkeit und Rückmeldung zur Funktionalität

- **KOHNLE, U.; KÄNDLER, G.; WOHNHAS, M. (25.04.2016):** Erste Rückmeldung zum Wuchshüllenrechner
- **KUCHENBECKER, S. (31.05.2016):** Benutzerfreundlichkeit und Rückmeldung zur Funktionalität
- **SOMMERFELD, P. (31.05.2016):** Benutzerfreundlichkeit und Rückmeldung zur Funktionalität
- **WIEGERT, S. (31.05.2016):** Benutzerfreundlichkeit und Rückmeldung zur Funktionalität

2.4 Gesetzestexte

- Umsatzsteuergesetz (UStG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 21.02.2005, zuletzt geändert am 02.11.2015

2.5 Kataloge

- **FORSTBAUMSCHULE STINGEL (2015):** Grün ist Leben.
Katalog Herbst 2015 / Frühjahr 2016, 48 S.
- **GRUBE KG (2015):** Fachkatalog Nr. 56. 2015/2016, 656 S.

