

Loseblatt # 21

BEWERTUNG UND QUANTIFIZIERUNG  
DES POTENZIALS REGIONALWIRT-  
SCHAFTLICHER ENTWICKLUNG UND  
HIERAUS ABLEITBARER WIRT-  
SCHAFTSFAKTOREN AUF BASIS DER  
ÖKONOMISCHEN ANALYSE VON ÖKO-  
NOMISCHEN WERTSCHÖPFUNGSKET-  
TEN AUS AGROFORSTLICHEN  
NUTZUNGSSYSTEMEN IN DER MO-  
DELLREGION DES FORSCHUNGSPRO-  
JEKTS AUFWERTEN

Astrid Aretz, Steven Salecki



# **Bewertung und Quantifizierung des Potenzials regionalwirtschaftlicher Entwicklung und hieraus ableitbarer Wirtschaftsfaktoren auf Basis der ökonomischen Analyse von ökonomischen Wertschöpfungsketten aus ag-roforstlichen Nutzungssystemen in der Modellregion des Forschungsprojekts AUFWERTEN**

## **Autoren**

Astrid Aretz, Steven Salecki

Anschriften und Kontaktdaten

Dr. Astrid Aretz, Institut für ökologische Wirtschaftsforschung GmbH (gemeinnützig), Potsdamer Str. 105, 10785 Berlin,  
e-mail: astrid.aretz@ioew.de

Dr. Steven Salecki, Institut für ökologische Wirtschaftsforschung GmbH (gemeinnützig), Potsdamer Str. 105, 10785 Berlin,  
e-mail: steven.salecki@ioew.de

## **Forschungsprojekt**

"Innovationsgruppe AUFWERTEN – Agroforstliche Umweltleistungen für Wertschöpfung und Energie"

Projektlaufzeit: 01.11.2014 bis 31.07.2019

URL: <http://agroforst-info.de/>

## **Förderung und Förderkennzeichen:**

Die Förderung des Projektes erfolgte durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) innerhalb des Rahmenprogramms Forschung für Nachhaltige Entwicklung (FONA)

Förderkennzeichen: 033L129

Die Verantwortung für den Inhalt dieses Loseblattes liegt bei den Autoren.

Cottbus, den 04.05.2020

## INHALTSVERZEICHNIS

Abbildungsverzeichnis.....	2
Tabellenverzeichnis .....	2
Abkürzungsverzeichnis.....	3
Zusammenfassung .....	4
1 Einleitung .....	5
2 Vorgehensweise und verwendetes Modell.....	5
2.1 Wertschöpfung durch erneuerbare Energien als Zielgröße .....	5
2.2 Das IÖW-Modell als Grundlage für die Berechnungen.....	6
3 Grundannahmen .....	10
3.1 Allgemeine Kosten .....	11
3.2 Kosten und Erträge der Gehölzflächen .....	12
3.2.1 Anlagekosten .....	12
3.2.2 Pflegekosten.....	13
3.2.3 Ernte und Räumung .....	13
3.2.4 Erträge und Erlöse.....	14
3.3 Kosten und Erlöse der annuellen Kulturen .....	17
4 Szenarien .....	18
5 Modellergebnisse.....	20
5.1 Flächenspezifische Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte .....	20
5.2 Hochrechnung der Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte für die Szenarien .....	25
5.2.1 Vorgehen und Annahmen.....	25
5.2.2 Hochrechnungs-Ergebnisse .....	25
Literatur .....	30
Anhang.....	34

## ABBILDUNGSVERZEICHNIS

<b>Abbildung 1:</b> Schema der Berechnungen der flächenspezifischen Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte je AFS-Typ und je annueller Kultur, sowie der Hochrechnung in den einzelnen Szenarien (Quelle: eigene Darstellung).....	10
<b>Abbildung 2:</b> Hochgerechnete Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte in den Untersuchungsregionen nach Szenarien und Anbaukulturen (Quelle: eigene Darstellung) .....	28
<b>Abbildung 3:</b> Hochgerechnete Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte in den Untersuchungsregionen für die AFS-Gehölzflächen nach Anbauszenarien und Wertschöpfungsbestandteilen (Quelle: eigene Berechnung).....	29
<b>Abbildung 4:</b> Hochgerechnete Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte in den Untersuchungsregionen für die annuellen Feldkulturen nach Anbauszenarien und Wertschöpfungsbestandteilen (Quelle: eigene Berechnung).....	29

## TABELLENVERZEICHNIS

<b>Tabelle 1:</b> Übersicht der fünf Agroforstsysteme AFS 1 bis AFS 5 (Quelle: eigene Annahmen)....	11
<b>Tabelle 2:</b> Allgemeinkosten und Betriebsprämie für Gehölzflächen und annuelle Kulturen .....	11
<b>Tabelle 3:</b> Kosten für die Bodenvorbereitung in AFS 1 bis AFS 5 (Quelle: Toews und Schmidt 2009) .....	12
<b>Tabelle 4:</b> Kosten für die Pflanzung in AFS 1 bis AFS 5 .....	12
<b>Tabelle 5:</b> Pflegekosten in AFS1 bis AFS 5 (Quelle: eigene Annahmen).....	13
<b>Tabelle 6:</b> Kosten für Ernte und Räumung in AFS 1 bis AFS 5.....	14
<b>Tabelle 7:</b> Holzerträge und Einnahmen in AFS 1 bis AFS 5.....	15
<b>Tabelle 8:</b> Zeitplan der Arbeitsschritte für AFS 1 bis AFS 5 und annuelle Kulturen .....	16
<b>Tabelle 9:</b> Angenommene Fruchtfolgen .....	17
<b>Tabelle 10:</b> Kosten u. Erlöse der Bewirtschaftung von Fruchtfolge 1 in einem Geschäftsjahr (in Euro/ha-Ackerkulturfläche; Quelle: eig. Berechnungen auf Grundl. erhobener Kostendaten der Ackerfruchtbewirtschaftung im Modellg. AUFWERTEN).....	17
<b>Tabelle 11:</b> Kosten und Erlöse der Bewirtschaftung von Fruchtfolge 2 in einem Geschäftsjahr (in Euro/ha-Ackerkulturfläche; Quelle: eigene Berechnungen auf Grundlage erhobener Kostendaten der Ackerfruchtbewirtschaftung im Modellegebiet AUFWERTEN) .....	18
<b>Tabelle 12:</b> Flächenannahmen für die Szenarien (Quelle: eigene Annahmen).....	19
<b>Tabelle 13:</b> Erntemengen der AFS-Gehölzflächen (AFS 1 bis 4) und belieferbare Heizwerk-Leistung nach Szenarien (Quelle: eigene Berechnung).....	20
<b>Tabelle 14:</b> Flächenspezifische Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte im AFS 1 nach Kostenpositionen und Wertschöpfungsbestandteilen (Quelle: eigene Berechnung; in: Euro/ha AFS-Fläche) .....	22
<b>Tabelle 15:</b> Flächenspezifische Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte der annuellen Feldkulturen nach Kostenpositionen und Wertschöpfungsbestandteilen; Vergleich der Effekte mit und ohne gleichzeitiger Bewirtschaftung von Gehölzflächen in den AFS (in: Euro/ha Fläche annueller Feldkulturen; Quelle: eigene Berechnung) .....	24

**Tabelle 16:** Hochgerechnete Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte in den Untersuchungsregionen nach Anbaukulturen und Wertschöpfungsbestandteilen (in Euro; Quelle: eigene Berechnung)..... 27

**Tabelle 17:** Flächenspezifische Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte im AFS 2 nach Kostenpositionen und Wertschöpfungsbestandteilen (in Euro; Quelle: eigene Berechnung) ..... 34

**Tabelle 18:** Flächenspezifische Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte im AFS 3 nach Kostenpositionen und Wertschöpfungsbestandteilen (in Euro; Quelle: eigene Berechnung) ..... 35

**Tabelle 19:** Flächenspezifische Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte im AFS 4 nach Kostenpositionen und Wertschöpfungsbestandteilen (in Euro; Quelle: eigene Berechnung) ..... 36

**Tabelle 20:** Flächenspezifische Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte im AFS 5 nach Kostenpositionen und Wertschöpfungsbestandteilen (in Euro; Quelle: eigene Berechnung) ..... 37

## ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

AEE	Agentur für Erneuerbare Energien
AFS	Agroforstsystem
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
BTU	Brandenburgische Technische Universität Cottbus-Senftenberg
EE	Erneuerbare Energien
FNR	Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.
IÖW	Institut für ökologische Wirtschaftsforschung
kW(th)	thermische Leistung
t <sub>atro</sub>	Tonne absolut trocken
VZÄ	Vollzeitäquivalent
WeBEE	Wertschöpfung und Beschäftigung durch Erneuerbare Energien

## ZUSAMMENFASSUNG

In diesem Bericht werden die Wertschöpfungsketten aus agroforstlichen Nutzungssystemen untersucht und quantifiziert. Das IÖW hat in zahlreichen Studien mit einem selbst entwickelten Modell die Wertschöpfung durch die Nutzung von erneuerbaren Energien untersucht und auch in einzelnen Projekten im Schwerpunkt die Biomassenutzung einschließlich der Biomassebereitstellung betrachtet. Der Anbau von Biomasse in agroforstlichen Nutzungssystemen ist in dem Modell bislang nicht abgebildet, der modulare Aufbau des Modells erlaubt aber eine Erweiterung um einzelne Wertschöpfungsschritte, so dass damit Agroforstsysteme in das Modell integriert werden konnten. Darüber hinaus wurde das Modell an die konkrete Untersuchungsregion angepasst, dies beinhaltet bspw. eine Anpassung an bundeslandspezifische Kenngrößen wie Gehälter oder Gewerbesteuerhebesatz. Damit wurden die Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte, die mit dem Anbau von Agroforstsystemen generiert werden können, ermittelt und vergleichend dem ausschließlichen Anbau von annuellen Kulturen gegenübergestellt. Mit den spezifischen Werten, die für einen Hektar Ackerfläche ermittelt wurden, wurden in verschiedenen Szenarien Hochrechnungen für die gesamte Modellregion vorgenommen.

Die Ergebnisse machen deutlich, dass mit einem Anbauszenario mit hohem AFS-Gehölzflächenanteil kombiniert mit einer ökonomischen Anbauvariante die höchsten regionalwirtschaftlichen Effekte generiert werden können. Der Vergleich dieses Szenarios mit dem Szenario 0 (ohne AFS-Gehölzflächen) zeigt auf, dass auf der gleichen Gesamtfläche höhere regionalökonomische Effekte generiert werden können, wenn statt reiner annueller Kulturen auch AFS-Gehölzflächen bewirtschaftet werden. Dieses Verhältnis ist allerdings vor den in dieser Studie erläuterten Rahmenbedingungen der Kosten- und Erlöspositionen zu interpretieren. Je nach Entwicklung der Absatzpreise für annuelle Feldfrüchte kann sich das Verhältnis auch wieder umkehren. Die zusätzliche Berücksichtigung der Heizwerke, die von den AFS 1 bis 4 mit Holz-Brennstoffen beliefert werden können, trägt ebenso zu einer höheren Wertschöpfung und Beschäftigung in den AFS-Szenarien bei.

# 1 EINLEITUNG

Die vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderte Innovationsgruppe AUFWERTEN verfolgt das Ziel, mit einem trans- und interdisziplinär angelegten Ansatz die erforderlichen Voraussetzungen für eine stärkere agrarräumliche Implementierung von Agroforstsystemen (AFS) zu untersuchen. In diesem Rahmen hat die Brandenburgische Technische Universität Cottbus-Senftenberg (BTU) dem Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW) den Auftrag erteilt, das Potenzial regionalwirtschaftlicher Entwicklung und hieraus ableitbarer Wirtschaftsfaktoren auf Basis der Analyse von ökonomischen Wertschöpfungsketten aus agroforstlichen Nutzungssystemen in der Modellregion zu bewerten und zu quantifizieren.

In diesem Bericht werden die Wertschöpfungsketten aus agroforstlichen Nutzungssystemen untersucht und quantifiziert. Das IÖW hat in zahlreichen Studien mit einem selbst entwickelten Modell die Wertschöpfung durch die Nutzung von erneuerbaren Energien untersucht und auch in einzelnen Projekten im Schwerpunkt die Biomassenutzung einschließlich der Biomassebereitstellung betrachtet. Der Anbau von Biomasse in agroforstlichen Nutzungssystemen ist in dem Modell bislang nicht abgebildet, der modulare Aufbau des Modells erlaubt aber eine Erweiterung um einzelne Wertschöpfungsschritte, so dass damit Agroforstsysteme in das Modell integriert werden konnten. Darüber hinaus wurde das Modell an die konkrete Untersuchungsregion angepasst, dies beinhaltet bspw. eine Anpassung an bundeslandspezifische Kenngrößen wie Gehälter oder Gewerbesteuerhebesatz. Damit wurden die Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte, die mit dem Anbau von Agroforstsystemen generiert werden können, ermittelt und vergleichend dem ausschließlichen Anbau von annuellen Kulturen gegenübergestellt. Mit den spezifischen Werten, die für einen Hektar Ackerfläche ermittelt wurden, wurden in verschiedenen Szenarien Hochrechnungen für die gesamte Modellregion vorgenommen.

## 2 VORGEHENSWEISE UND VERWENDETES MODELL

### 2.1 Wertschöpfung durch erneuerbare Energien als Zielgröße

Die Wirtschaftlichkeitsaspekte und auch die Frage nach dem Mehrwert, der durch den Anbau von Wert- und Energieholz sowie die Nutzung in EE-Anlagen in der Region verbleibt, sind für regionale Entscheidungsträger von hoher Relevanz, da gerade ländliche Regionen auf die Verbesserung ihrer Lebensqualität durch mehr Beschäftigung und Wohlfahrt bedacht sind (vgl. bspw. IZES und Partner 2007; Hoffmann 2007; Offermann et al. 2010; Seidenberger und Offermann 2011; Stablo und Ruppert-Winkel 2012). Unter regionaler Wertschöpfung werden diejenigen wirtschaftlichen Leistungen verstanden, die innerhalb der betrachteten Region erbracht werden, abzüglich der von außerhalb bezogenen Vorleistungen (Offermann et al. 2010, 4). Zusätzlich zu diesen Effekten aus Produktions- und Dienstleistungen aus dem Anbau von Bioenergie und Wertholz und der Herstellung und dem Betrieb der EE-Anlagen können die durch die Einkommen induzierten Nachfrageeffekte einen relevanten Stellenwert haben. Wegen eines deutlich größeren Datenbedarfs und einer oftmals mangelnden Datenlage für die Regionalisierung ist eine Bestimmung dieser induzierten Effekte nur schwer durchführbar. Daher werden im Rahmen dieses Unterauftrags nur direkte Effekte betrachtet.

Untersuchungen, in denen die dargestellten Methoden auf die Bioenergienutzung in einzelnen Regionen angewendet wurden, zeigen, dass durch die Nutzung von Biomasse zur Strom- beziehungsweise Wärmebereitstellung positive Effekte auf lokale Ökonomien in ländlichen Regionen zu erwarten sind. So zeigt Hoffmann (2007) die regionale Wertschöpfung durch optimierte Nutzung endogener Bioenergiepotenziale als strategischen Beitrag zur nachhaltigen Regionalentwicklung anhand eines indikatorbasierten Ansatzes auf, wie auch Madlener und Koller (2007) die positiven

Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte sowie Steuereinnahmen und vermiedene CO<sub>2</sub>-Emissionen durch die Förderung von Biomasse-Anlagen durch das österreichische Bundesland Vorarlberg im Zeitraum 1993-2005 anhand einer Input-Output-Analyse berechnen. Auch Gothe und Hahne (Gothe und Hahne 2005) zeigen am Beispiel des Holz-Clusters regionalökonomische Effekte und Optimierungspotenziale durch die regionale Ansiedlung relevanter Wertschöpfungsschritte auf.

Gemeinsam ist den genannten Studien, dass sie spezifische Einzelfallanalysen darstellen und nur ein sehr eingeschränktes methodisches Übertragbarkeitspotenzial auf andere räumliche Kontexte und relevante Wirtschaftszweige bieten.

Mit der von der Agentur für Erneuerbare Energie (AEE) in Auftrag gegebenen Studie des IÖW „Kommunale Wertschöpfung durch Erneuerbare Energien“ (Hirschl et al. 2010) wurde erstmals systematisch die Wertschöpfung durch EE auf kommunaler Ebene erfasst. In dieser Studie wurde das WeBEE-Modell (Wertschöpfung und Beschäftigung durch Erneuerbare Energien) in seinen Grundzügen konzipiert und für eine Hochrechnung der Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte durch die Nutzung erneuerbarer Energien in ganz Deutschland angewandt. In einer Vielzahl von Folgestudien wurde dieses Rechen-Modell um weitere EE-Technologien ergänzt, methodisch erweitert und in regionalen Fallstudien angewandt (Bost et al. 2012; Weiß et al. 2012; Hirschl et al. 2015; Salecki 2017).

Das Modell zeichnet sich zum einen durch eine hohe Differenzierung nach den verschiedenen EE-Technologien und Größenklassen der Anlagen aus. Zubau-Aktivitäten, aber auch Bestandsanlagen können so bezüglich ihrer Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte differenziert nach dem regionalspezifischen Technologiemix beurteilt werden. Zum anderen lässt die Darstellungsweise der verschiedenen Technologien mit ihren spezifischen Wertschöpfungsketten, vom Anlagenbau über die Installation bis hin zum technischen und kaufmännischen Betrieb, eine detaillierte Analyse der vor Ort generierten Wertschöpfung und der noch ausbaufähigen Potenziale zu. Weiterhin erlaubt die Aufspaltung der Wertschöpfung in die Komponenten der Einkommen, der Gewinne und der kommunalen Steuereinnahmen eine differenzierte Darstellung der Effekte, die neben der bisher üblichen Ausweisung von Pachteinnahmen und ggf. Teilen der Gewerbesteuererinnahmen, sämtliche Profiteure des Ausbaus der erneuerbaren Energien anspricht.

Um Kommunen und anderen Nutzern auf vereinfachte Weise eine Abschätzung der Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte für eine beliebig einzugebende Anzahl von EE-Anlagen nutzbar zu machen, hat die AEE gemeinsam mit der FNR (Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V.) und EE-Verbänden das IÖW beauftragt, in gemeinsamer Zusammenarbeit aus dem Wertschöpfungsmodell einen Online-Rechner zu entwickeln. Dieser ist seit Anfang 2012 online und kostenlos verfügbar und soll von den Bioenergie-Regionen genutzt werden (AEE 2017).

## 2.2 Das IÖW-Modell als Grundlage für die Berechnungen

Das WeBEE-Modell umfasst aktuell über 50 Wertschöpfungsketten (inkl. der in diesem Projekt neu erstellten) und repräsentiert damit ein breites Portfolio dezentraler strom- und wärmeerzeugender Anlagen, aber auch Großtechnologien wie die tiefe Geothermie oder große Wasserkraftanlagen. Darüber hinaus sind die Bereitstellung von biogenen Brenn- und Kraftstoffen und Nahwärme- und Mikrogasnetze, welche durch EE-Anlagen gespeist werden, mit dem Modell abbildbar (vgl. auch im Folgenden Hirschl et al. 2015, 20ff.). Für diese Ketten können mit dem Modell nach einem Bottom-up-Ansatz die einzelnen Bestandteile der regionalen Wertschöpfung berechnet und damit die direkte Brutto-Wertschöpfung ausgewiesen werden. Darüber hinaus ermöglicht das Modell die Ermittlung von Brutto-Beschäftigungseffekten in Form von Vollzeit Arbeitsplätzen. Es werden also explizit keine Netto-Effekte unter Berücksichtigung verdrängter Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte in bspw. fossilen oder nuklearen Wertschöpfungsketten der Energieerzeugung ermittelt. Für die vorliegende Untersuchung bedeutet dies, dass nur die positiven Effekte für



die Bewirtschaftung der landwirtschaftlichen Flächen vorgenommen wird. Zwar werden die AFS-Szenarien (vgl. Kapitel 4) einem Referenz-Szenario ohne AFS-Flächen gegenübergestellt. Es wird aber nicht berücksichtigt, dass mit der energetischen Nutzung der AFS-Brennholz-Mengen andere, bestehende regionale Wärmebereitstellungs-Optionen, wie bspw. dezentrale Öl- oder Gas-Kessel verdrängt werden. Die präsentierten Ergebnisse stellen also Bruttogrößen ohne Substitutionseffekte dar. Zugleich sind auch bei den ausgewiesenen positiven Effekten definierte Systemgrenzen zu beachten. Bspw. wird die stoffliche Verwertung von Wertholz als Produkt einer der AFS-Wertschöpfungsketten nicht mit Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekten bewertet, da in der betrachteten Region bisher keine Verwertungsketten (Sägewerke, Möbelbau etc.) vorhanden sind.

Mit dem WeBEE-Modell zur Ermittlung regionaler Wertschöpfungseffekte durch Erneuerbare Energien können die Wertschöpfungseffekte – bestehend aus den Bestandteilen der **Steuereinnahmen, der Netto-Beschäftigteneinkommen und der Gewinne (nach Steuern)** –, die in der Kommune verbleiben, differenziert ermittelt werden. Dieses Vorgehen basiert auf dem additiven Wertschöpfungsverständnis, welches der Verteilungsrechnung der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung zugrunde liegt. Diese Form der Wertschöpfungsermittlung ist grundsätzlich geeignet, um Ergebnisse vergleichbar mit den für andere Wirtschaftszweige ausgewiesenen amtlichen makroökonomischen Statistiken zu ermitteln (vgl. Salecki 2017, 79ff.). Weiterhin werden die mit den ermittelten Beschäftigteneinkommen verbundenen Arbeitsplätze in Form von Vollzeit-äquivalenten ermittelt. Als nicht-monetäre Größe stellen sie keinen Bestandteil der Wertschöpfung dar, sind aber als makroökonomischer Indikator eine wichtige Kennzahl für eine Vielzahl von Akteuren und Entscheidungsträgern.

Das Modell erzielt die **Ergebnisse jeweils bezogen auf ein konkretes Betrachtungsjahr**, da relevante Inputgrößen beispielsweise die in einem Jahr gegebenen Kosten, die Umsatzerlöse oder die Steuersätze sind. Für zukünftige Jahre können Annahmen für die o.g. Parameter getroffen werden, für vergangene Jahre werden reale Größen recherchiert und angesetzt. Das Betrachtungsjahr für das vorliegende Vorhaben ist 2016. Es wird weiterhin in den unten beschriebenen Szenarien angenommen, dass die dort festgelegten AFS-Flächen im Jahr 2016 bewirtschaftet werden.

In methodischer Hinsicht werden im Modell für alle relevanten Schritte bzw. unternehmerischen Tätigkeiten entlang des gesamten Lebenszyklus der betrachteten EE-Technologien die jeweiligen Wertschöpfungseffekte ermittelt. Grundlage hierfür sind die spezifischen Kosten- und Erlöspositionen, die als Umsätze der jeweils durchführenden Unternehmen verstanden werden und als Ausgangsgröße für die Ermittlung der einzelnen Wertschöpfungsbestandteile dienen. An den meisten Wertschöpfungsschritten sind Unternehmen beteiligt, die Gewinne generieren, Beschäftigung erzeugen und Steuern zahlen. Einzelne Wertschöpfungsschritte können wiederum chronologisch in aggregierte Wertschöpfungsstufen zusammengefasst werden.

Wir unterscheiden bei den EE-Anlagen zur Energieerzeugung vier aggregierte Wertschöpfungsstufen:

- Produktion von Anlagen und Anlagenkomponenten,
- Planung, Installation etc. (sog. Investitionsnebenkosten),
- Anlagenbetrieb (Wartung und Instandhaltung, teilweise Pacht etc.),
- Betreibergesellschaft (kaufmännische Betriebsführung, Gewinnermittlung).

Die ersten beiden Wertschöpfungsstufen beinhalten einmalige Wertschöpfungseffekte, die vor Inbetriebnahme der betrachteten Anlage anfallen. Dagegen sind die beiden Wertschöpfungsstufen des Anlagenbetriebes und der Betreibergesellschaft jährlich wiederkehrende Effekte über die gesamte Lebensphase der Anlage.

Die in diesem Vorhaben erarbeiteten Wertschöpfungsketten agroforstlicher Systeme und annueller Feldfrüchte können nicht mit dieser Systematik differenziert werden. Sie gilt daher nur für die

Wertschöpfungskette des Heizwerkes zur energetischen Nutzung der in den AFS 1 bis 4 anfallenden Brennholz-Mengen. Die Wertschöpfungsketten der Bewirtschaftung landwirtschaftlicher und agrarforstlicher Flächen werden dagegen nach den einzelnen Arbeitsschritten differenziert. Darunter fallen beispielsweise die Anpflanzung, mehrere Pflege-Tätigkeiten sowie die Ernte der Feldfrüchte und der Holzmengen.

Zur Ermittlung der Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte agroforstlicher Systeme und der Nutzung der Produkte wird das oben beschriebene WeBEE-Modell verwendet, das flexibel auf die vorhandenen und neuen Ketten angepasst wird und das in seinen Grundzügen alle relevanten kommunalen und regionalen Effekte abbilden kann. Darüber hinaus wird aber auch die energetische Verwendungsseite der auf den AFS-Flächen geernteten Holz-Hackschnitzel mit betrachtet, die letztlich ebenfalls nennenswerte regionale Wertschöpfung generieren kann. Die Verfeuerung von Energieholz in holzbefeuerten Heiz-/Kraftwerken und in dezentralen Hackschnitzel-Holzheizungen wird bereits in mehreren Wertschöpfungsketten im WeBEE-Modell abgedeckt.

Wesentliche Schritte bzw. Kostenpositionen der Rohstoff- und Brennstoffproduktion in agroforstlichen Systemen und annuellen Feldfrüchten sind der Anbau und die Ernte, die Aufbereitung, die Lagerung und die Trocknung sowie der Transport der Biomasse. Die detaillierten Kostenstrukturen werden basierend auf Literaturwerten sowie auf konkreten Daten, die von den Praxispartnern erhoben oder von Projektpartnern zur Verfügung gestellt werden, festgelegt (s. Kapitel 3). Den entsprechenden Wertschöpfungsschritten werden einzelne oder mehrere typische Wirtschaftszweige zugeordnet, für die wiederum statistische Datenquellen für notwendige ökonomische Kennzahlen verfügbar sind. Ein Teil dieser ökonomischen Kennzahlen kann auf Bundesland-Ebene regionalspezifisch angepasst werden, um die jeweilige wirtschaftliche Situation der Untersuchungsregion besser abzubilden. Dazu gehören bspw. Bruttojahreslöhne in den einzelnen Wirtschaftszweigen oder der Gewerbesteuerhebesatz. Diese Kennzahlen wurden auf Ebene des Bundeslandes Brandenburg (Bruttojahreslöhne) bzw. auf Ebene der untersuchten Landkreise (gewichteter, durchschnittlicher Gewerbesteuerhebesatz) ermittelt.

Die Berechnungen der einzelnen Wertschöpfungsbestandteile (Unternehmensgewinne, Beschäftigeneinkommen und kommunale Steuereinnahmen) auf Basis der zusammengetragenen Kostenstrukturen geschieht grundsätzlich, wie auch für die anderen EE-Wertschöpfungsketten des WeBEE-Modells. Nachfolgend erfolgt eine kurze Beschreibung der Vorgehensweise für die einzelnen Wertschöpfungsbestandteile. Das detaillierte Vorgehen der einzelnen Berechnungen wird in Hirschl et al. (2015, 20ff.) beschrieben. Für die hier erarbeiteten Wertschöpfungsketten abweichenden Rechenschritte werden allerdings dargelegt sowie auch die Quellen für die regionalspezifischen ökonomischen Kennzahlen.

Den in den Wertschöpfungsketten ausdifferenzierten Wertschöpfungsschritten wird jeweils ein Wirtschaftszweig zugeordnet, mit welchem die Tätigkeiten in dem jeweiligen Wertschöpfungsschritt am besten abgebildet werden können. Für einzelne Rechenschritte werden dann ökonomische Kennzahlen der jeweiligen Wirtschaftszweige aus amtlichen oder anderweitig öffentlich verfügbaren Statistiken entnommen.

Für die Ermittlung der **Vor-Steuer-Gewinne der Unternehmen** in den jeweiligen Wertschöpfungsschritten wird jeder Position eine Umsatzrentabilität zugeordnet, welche den Jahresüberschuss vor Steuern eines Unternehmens ins Verhältnis zu dem in dieser Periode erzielten Umsatz setzt. Die Umsatzrentabilität ist einer Statistik der Deutschen Bundesbank entnommen, in welcher hochgerechnete Angaben aus Jahresabschlüssen deutscher Unternehmen für verschiedene Wirtschaftszweige aufgeführt sind (Bundesbank 2012). Die durchschnittlichen Umsatzrenditen der verschiedenen Branchen werden als Mittelwert über mehrere Jahre errechnet. Eine Abweichung zu dem beschriebenen Vorgehen bildet die Bestimmung der Gewinne aus den Erlösen des Holzverkaufs in den agroforstlichen Ketten sowie die Bestimmung der Gewinne aus den Erlösen der annuellen Feldfrüchte.

Für die annuellen Feldfrüchte werden die unterjährigen Kosten der Flächenbewirtschaftung und die Erlöse gegenübergestellt, um die Gewinne für das Betrachtungsjahr 2016 zu ermitteln. Aufgrund der unterjährigen Flächenbewirtschaftung wird auf eine dynamische Ertragsrechnung verzichtet, so dass tatsächlich nur die wirtschaftliche Situation im aktuellen Betrachtungsjahr abgebildet wird.

Für die Ermittlung der mit den auf den AFS-Flächen geernteten Holzmengen anfallenden Erlöse und den daraus resultierenden Gewinnen für das Jahr 2016 wird eine dynamische Annuitätenrechnung vorgenommen. Damit wird den 24 bis 60 Jahren betragenden Standdauern der AFS-Flächen und den deutlich auseinanderfallenden Zeitpunkten der Aufwendungen und der Verkaufserlöse Rechnung getragen. Im Extremfall des Wertholzsystems (AFS 5) mit einer Standdauer von 60 Jahren fallen Kosten der Anpflanzung und der Pflege in den ersten drei Jahren an. Die Erlöse dagegen schlagen erst im 60. Jahr mit der Ernte zu Buche. Die Annuitätenrechnung erfasst sämtliche Kosten- und Erlöspositionen über die Standdauer hinweg und verteilt diese als Barwerte unter Berücksichtigung von Kosten- und Erlösentwicklungen, der allgemeinen Inflationsentwicklung sowie den Zinserwartungen der Landwirte als Eigenkapitalgeber gleichmäßig auf jedes einzelne Jahr der Standdauer. Die Differenz der Kostenannuitäten und der Erlösannuitäten ergibt dann die Gesamtannuität. Eine positive Gesamtannuität unterstellt, dass die im Annuitätenfaktor berücksichtigte Eigenkapitalverzinsung erreicht wird. Je nach Betrag einer negativen Gesamtannuität kann die Eigenkapitalverzinsung nicht bzw. gar keine positive Verzinsung erreicht werden. Die ermittelte Gesamtannuität ist entsprechend der Berechnungsmethode in allen Jahren der Standdauer gleich und gilt damit auch für das Betrachtungsjahr 2016, welches dieser Untersuchung unterliegt. Die Gesamtannuitäten der hier betrachteten AFS werden in Abschnitt 3.2.4 präsentiert und erläutert. Es wird ein Mischkalkulationszinssatz von 4 % angesetzt. Dieser wird in der einschlägigen Literatur für die Bewertung von AFS empfohlen (Zehlius-Eckert et al. 2013, 65; Schmidt 2011, 96) und spiegelt bspw. einen Mix aus 20 % Eigen- und 80 % Fremdkapital bei Zinssätzen von 7 % bzw. 3,5 % wider. Die Berechnungen der Gesamtannuitäten orientieren sich eng an den Vorgaben der VDI-Norm 2067 (VDI 2000).

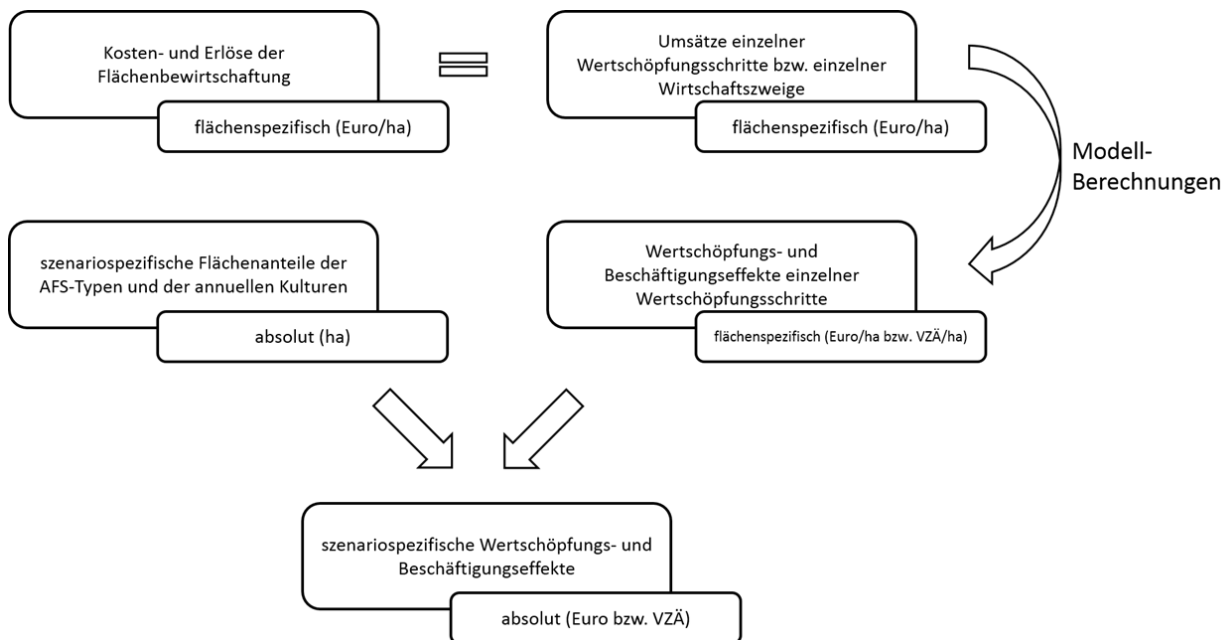
Für die weiteren Wertschöpfungsschritte der AFS-Bewirtschaftung, denen der Wirtschaftszweig der Landwirtschaft zugeordnet wird, werden ökonomische Kennzahlen aus verschiedenen Quellen abgeleitet. Da die Landwirtschaft in den amtlichen Statistiken des Statistischen Bundesamtes nicht so detailreich abgebildet wird wie die Branchen des Verarbeitenden Gewerbes, wird hier auf spezifische Literaturquellen für landwirtschaftliche Betriebe zurückgegriffen. So werden bspw. Kennzahlen zur Umsatzrentabilität vor Steuern, zur Personal- und Materialaufwandsquote sowie zum Anteil der Abschreibungen am Produktionswert aus den Angaben einer Erhebung bei landwirtschaftlichen Testbetrieben ermittelt (Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft 2017). Die ansonsten über die Kennzahl der Beschäftigten pro Euro Umsatz ermittelten **Beschäftigungseffekte** und die damit zusammenhängenden **Beschäftigteneinkommen** werden sowohl bei den AFS als auch bei den annuellen Kulturen direkt aus den erhobenen Angaben zu den Personalkosten bestimmt. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Personalkosten die eigenen Arbeitsstunden der landwirtschaftlichen Unternehmer und anderer nicht vergüteter Familienarbeitskräfte nicht in den Personalkosten enthalten sind. Dies ist insofern konform mit der grundsätzlichen Modellmethodik, als nur abhängig Beschäftigte als Beschäftigungseffekte interpretiert werden. Nicht direkt über Personalaufwendungen vergütete Arbeitskräfte werden letztlich über den Unternehmerlohn abgegolten. Sie gelten als Erwerbstätige, aber nicht als abhängig Beschäftigte im Sinne der vorliegenden Modellrechnung. Die weitere Ermittlung der Einkommensteuern und der Netto-Beschäftigteneinkommen erfolgt dann analog zur Vorgehensweise in Hirschl et al. (2015).

Eine weitere Besonderheit in der Ermittlung der **kommunalen Steuereinnahmen** besteht aufgrund der Gewerbesteuerbefreiung landwirtschaftlicher Unternehmen, die nicht gleichzeitig einen

bedeutenden gewerblichen Betrieb unterhalten (§3, Absatz 1, Punkt 5. GewStG und Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (2015, 12ff.)). Nur für den Anteil der Kapitalgesellschaften, die damit kraft Rechtsform Gewerbebetriebe sind, werden Gewerbesteuerzahlungen ermittelt, welche die Gewinne der landwirtschaftlichen Betriebe schmälern, aber in Form von kommunalen Gewerbesteuereinnahmen als Wertschöpfungsbestandteile berücksichtigt werden.

Diese drei Bestandteile der monetären Wertschöpfung auf kommunaler Ebene (Unternehmensgewinne, Beschäftigteneinkommen und kommunale Steuereinnahmen) werden flächenspezifisch also in Euro pro Hektar Gehölz-Fläche bzw. pro Hektar Ackerfläche der annuellen Feldkulturen ermittelt. Gleiches gilt für die flächenspezifischen Beschäftigungseffekte. Für die Hochrechnung der Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte der in Kapitel 4 beschriebenen regionalen AFS-Szenarien werden diese flächenspezifischen Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte aus dem WEE-Modell mit den jeweiligen Flächenanteilen der verschiedenen AFS-Typen und der verschiedenen annuellen Feldkulturen multipliziert. So ergeben sich absolute monetäre Wertschöpfungseffekte und Beschäftigungseffekte in Form von Vollzeitäquivalenten für die in den Szenarien unterstellten Agrarflächen. Ein einfaches Schema der Vorgehensweise ist in Abbildung 1 dargestellt.

Dabei wird ebenfalls berücksichtigt, welcher Anteil der betrachteten AFS-Flächen sich in einem durchschnittlichen Betrachtungsjahr in bestimmten Bewirtschaftungsphasen, wie bspw. der Anpflanzung oder der Ernte befindet. So wird bspw. im AFS-1 alle 4 Jahre geerntet, so dass sich hier im Durchschnitt der 24-jährigen Standdauer 25 % der AFS-1-Flächen in einem Erntejahr befindet. Beim AFS-2 beträgt dieser Anteil aufgrund der 12-jährigen Rotationszeit ca. 8,3 %. Gleiches gilt für die Pflegeprozesse, die in einzelnen Jahren anfallen. Bei jedem AFS-Typ liegt umgekehrt also auch ein gewisser Flächenanteil vor, der in einem durchschnittlichen Jahr nicht mit konkreten Arbeitsprozessen bewirtschaftet wird. Auf diesen Flächen fallen mangels Bewirtschaftungskosten oder Ernteerlösen auch keine Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte an. Die Zeitpläne für die Anpflanzungen, Pflegemaßnahmen und Erntejahre der einzelnen AFS-Typen finden sich in Tabelle 8.



**Abbildung 1:** Schema der Berechnungen der flächenspezifischen Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte je AFS-Typ und je annueller Kultur, sowie der Hochrechnung in den einzelnen Szenarien (Quelle: eigene Darstellung)

### 3 GRUNDANNAHMEN

Im Projekt werden die fünf Typen von Agroforstsystemen AFS 1 bis AFS 5 unterschieden, die für das Projekt festgelegt wurden. Während AFS 1 bis AFS 4 Systeme mit kurzer bis mittlerer Umtriebszeit zur Energieholzproduktion sind, beschreibt AFS 5 ein Wertholzsystem mit einer Umtriebszeit von 60 Jahren und einem Gehölzflächenanteil von 4 %. Die Annahmen wurden für das Forschungsprojekt AUFWERTEN festgelegt (TUM 2016) und für die fünf verschiedenen AFS in Tabelle 1 dargestellt.

**Tabelle 1:** Übersicht der fünf Agroforstsysteme AFS 1 bis AFS 5 (Quelle: eigene Annahmen)

	AFS 1	AFS 2	AFS 3	AFS 4	AFS 5
<b>Beschreibung</b>	Ökonomisch-orientiertes AFS mit kurzer Umtriebszeit	Ökonomisch-orientiertes AFS mit langer Umtriebszeit	Ästhetisch und naturschutzfachlich orientiertes AFS mit kurzer Umtriebszeit	Ästhetisch und naturschutzfachlich orientiertes AFS mit langer Umtriebszeit	Wertholzsystem mit langer Umtriebszeit
<b>Baumsorte</b>	100 % Pappel	100 % Pappel	70 % Pappel, 30 % heimische Baumarten	70 % Pappel, 30 % heimische Baumarten	100 % Arten wie z.B. Kirsche, Walnuss
<b>Gehölzflächenanteil [%]</b>	10	10	10	10	4
<b>Umtriebszeit [a]</b>	4	12	4	12	60
<b>Anzahl der Rotationen</b>	6	2	6	2	1
<b>Standdauer [a]</b>	24	24	24	24	60

### 3.1 Allgemeine Kosten

Zu den allgemeinen Kosten werden die Kosten gezählt, die für den Landwirt für die bewirtschaftete Fläche anfällt. In Tabelle 2 sind die Kosten sowie Einnahmen durch die Betriebsprämie sowohl für die AFS als auch annuelle Kulturen dargestellt. Die Gemeinkosten setzen sich dabei aus den Kosten für die Betriebsführung, allgemeinen Versicherungskosten sowie Sachkosten im Betrieb zusammen (Wagner et al. 2012).

**Tabelle 2:** Allgemeinkosten und Betriebsprämie für Gehölzflächen und annuelle Kulturen

	Kosten	Erlöse	Quelle
<b>Pacht [Euro/ha*a]</b>	139,00		LELF 2016
<b>Gemeinkosten [Euro/ha*a]</b>	154,00		Wagner et al. 2012
<b>Hagelversicherung [Euro/ha*a]</b>	10,74		Schmidt 2011
<b>Betriebsprämie [Euro/ha*a]</b>		259,64	Deutscher Bauernverband 2017

## 3.2 Kosten und Erträge der Gehölzflächen

Die einzelnen Kostenpositionen werden für die Anlage und Pflege der AFS sowie die Ernte und Räumung separat dargestellt. Danach schließen sich die Erträge und Erlöse von den AFS-Flächen an. Eine Übersicht, in welchen Jahren die einzelnen Arbeitsschritte anfallen, ist in Tabelle 8 gegeben.

### 3.2.1 Anlagekosten

Für die Anlage eines AFS sind die vorbereitenden Maßnahmen Herbizidaustrag, Pflügen und Eggen sowie die anschließende Pflanzung berücksichtigt. Die Kosten der einzelnen Maßnahmen sind in Tabelle 3 für die Bodenvorbereitung sowie für die Pflanzung in Tabelle 4 dargestellt. Die Kosten für die Bodenvorbereitung sind Toews und Schmidt (2009) entnommen.

**Tabelle 3:** Kosten für die Bodenvorbereitung in AFS 1 bis AFS 5 (Quelle: Toews und Schmidt 2009)

Maßnahme	Kosten
<b>Herbizidmaßnahme</b> [Euro/ha]	71,41
<b>Pflügen</b> [Euro/ha]	107,60
<b>Eggen</b> [Euro/ha]	36,70

**Tabelle 4:** Kosten für die Pflanzung in AFS 1 bis AFS 5

	AFS 1	AFS 2	AFS 3	AFS 4	AFS 5	Quelle
<b>Anzahl Stecklinge pro ha</b>	9.250	4.500	9.250	4.500	1.950*	-
<b>Stecklingskosten Pappel</b> [Euro/Stück]	0,15	0,15	0,15	0,15	-	Schmidt 2011
<b>Stecklingskosten andere heimische Baumart</b> [Euro/Stück]	-	-	0,19	0,19	-	Schmidt 2011
<b>Setzlingskosten für Wertholz</b> [Euro/Stück]	-	-	-	-	10,00	Morhart et al. 2015
<b>Stecklingskosten gesamt</b> [Euro/ha]	1.387,50	675,00	1.501,28	730,35	19.500,00	-
<b>Pflanzung (Personal-, Sach- und Maschinenkosten)</b> [Euro/ha]	179,24	179,24	179,24	179,24	18.037,50	Schmidt 2011, Morhart et al. 2015

\* Dieser Wert ergibt sich aus 26 Bäumen, die nach Ende der Standdauer geerntet werden sollen. Diese nehmen 4 % der Fläche in Anspruch. Bezogen auf einen gesamten Hektar entspräche dies 650 Bäume/ha. Da die dreifache Anzahl an Bäumen unterstellt wird, beträgt die Anzahl der Bäume, die am Anfang gepflanzt wird, 1.950 Bäume/ha.

Die Pflanzung der Stecklinge in AFS 1 bis AFS 4 erfolgt maschinell mit einer Pflanzmaschine. Die Kosten sind Toews und Schmidt (2009) entnommen, der Zeitaufwand für das Personal allerdings

verdreifacht, weil davon ausgegangen wird, dass für die Pflanzung drei Personen eingesetzt werden. Die Pflanzung im AFS 5 erfolgt manuell mit Erdbohrern, außerdem ist eine Schutzhülle und ein Pflanzstab je Setzling nach Morhart et al. (2015) kalkuliert worden. Es wird angenommen, dass zunächst mehr Bäume als die angestrebte Menge nach 60 Jahren angepflanzt werden, weil davon auszugehen ist, dass nicht alle Bäume nach 60 Jahren gesund sein werden und Wertholz liefern können. Daher wird für die Anpflanzung die dreifache Menge angenommen und eine Durchforstung nach 8 und 10 Jahren unterstellt, bei der jeweils ein Drittel der Bäume gefällt und als Energieholz verwertet wird.

### 3.2.2 Pflegekosten

Als Pflegemaßnahmen (Tab. 5) sind in AFS 1 und AFS 3 zwei Mal Eggen im ersten Jahr vorgesehen, in AFS 2 und AFS 4 zusätzlich im 2. und 3. Jahr je einmal Eggen zur Unkrautbekämpfung bzw. eine andere Pflegemaßnahme in AFS 5. Für AFS 5 sind nach Morhart et al. (2015) außerdem vier Entastungen in den ersten zehn Jahren vorgesehen, die auf die Jahre 4, 6, 8 und 10 verteilt wurden. Darüber hinaus wird das AFS 5 im 8. und 10. Jahr durchforstet. Dies wurde angenommen, weil davon auszugehen ist, dass einzelne Bäume Schäden aufweisen können oder der Gesundheitszustand keine Lebensdauer von 60 Jahren erwarten lässt. Daher wird zunächst die dreifache Menge an Bäumen gepflanzt und im 8. sowie im 10. Jahr bei der Durchforstung jeweils ein Drittel der Bäume entnommen. Diese Bäume können als Energieholz verwertet werden, wobei bei jeder Durchforstung von einer Ausfallrate von 10 % ausgegangen wird. Zusätzlich wurde in allen AFS eine Kalkung eingeplant, für AFS 1 bis AFS 4 nach der ersten Ernte und in AFS 5 im 2. Jahr (siehe auch Übersicht in Tabelle 8).

**Tabelle 5:** Pflegekosten in AFS1 bis AFS 5 (Quelle: eigene Annahmen)

	AFS 1	AFS 2	AFS 3	AFS 4	AFS 5
<b>Eggen oder andere Pflegemaßnahme [Euro/ha]</b>	36,70	36,70	36,70	36,70	36,70
<b>Entastung 4. Jahr [Euro/ha]</b>	-	-	-	-	2.437,50
<b>Entastung 6. Jahr [Euro/ha]</b>	-	-	-	-	4.875,00
<b>Entastung 8. Jahr [Euro/ha]</b>	-	-	-	-	4.875,00
<b>Entastung 10. Jahr [Euro/ha]</b>	-	-	-	-	2.437,50
<b>Durchforstung 8. Jahr [Euro/ha]</b>	-	-	-	-	2.892,00
<b>Durchforstung 10. Jahr [Euro/ha]</b>	-	-	-	-	2.892,00
<b>Kalkung [Euro/ha]</b>	7,03	7,03	7,03	7,03	7,03

### 3.2.3 Ernte und Räumung

Die Ernte erfolgt in AFS 1 und AFS 3 mit einem Gehölmähacker, in AFS 2 und AFS 4 motormannuell. Für die Lagerungskosten wurde für AFS 1 bis AFS 4 eine Lagerung im Freien auf unbefestigtem Boden nach Schmidt (2011) angenommen, für AFS 5 eine Folienlagerung in möglichst sauer-

stoffreicher Atmosphäre nach LWF (2014). Für die Lagerzeit wurde ein Jahr angenommen, in dem die Hackschnitzel durch natürliche Trocknung trocknen können. Bei der Berechnung der Verkaufserlöse für Hackschnitzel wurden Trockenmasseverluste berücksichtigt.

Die Räumungskosten wurden für AFS 1 bis AFS 4 nach Schmidt (2011) festgelegt. Die Räumungskosten in AFS 5 setzen sich aus dem Personalaufwand nach KTBL (2005) und den Einkommen für das Personal nach SIAS (2017) sowie den Maschinenkosten nach KTBL (2005) zusammen und betragen 37,80 Euro/Baum (Tab. 6).

**Tabelle 6:** Kosten für Ernte und Räumung in AFS 1 bis AFS 5

	AFS 1	AFS 2	AFS 3	AFS 4	AFS 5	Quelle
<b>Erntekosten</b> [Euro/ $t_{atro}$ ]	20,00	45,00	20,00	45,00	-	Eigene Annahme
<b>Pauschale Transportlogistik</b> [Euro/ha]	240,00	240,00	240,00	240,00	nicht berücksichtigt	Werwoll 2017
<b>Erntekosten je Baum</b> [Euro/Baum]	-	-	-	-	17,00	Zehlius-Eckert et al. 2013
<b>Gesamterntekosten pro Ernte</b> [Euro/ha]	880,00	3.912,00	808,00	3.498,90	11.050,00	-
<b>Lagerungskosten</b> [Euro/ $t_{atro}$ ]	6,20	6,20	6,20	6,20	12,00	Schmidt 2011, LWF 2014
<b>Räumungskosten</b> [Euro/ha]	1.300	1.300	1.300	1.300	24.232,14	u. a. Schmidt 2011, KTBL 2005

### 3.2.4 Erträge und Erlöse

Die Erträge der AFS wurden in Abhängigkeit von der Umtriebszeit und der Baumwahl festgelegt. Für das ökonomisch orientierte AFS 1 mit kurzer Umtriebszeit wurde ein Zuwachs von  $8 t_{atro}/(ha \cdot a)$  nach Werwoll (2017) festgelegt. Es wurde unterstellt, dass die Zuwächse bei AFS 2 und AFS 4 mit langer Umtriebszeit 85 % des AFS 1 bzw. AFS 3 betragen. Für die heimische Baumart in AFS 3 und AFS 4 wurde ein Zuwachs von  $5 t_{atro}/(ha \cdot a)$  nach Werwoll (2017) unterstellt (Tab. 7). Für die Ermittlung eines durchschnittlichen Verkaufserlöses für das Wertholz wurden verschiedene Quellen zu Erlösen aus dem Verkauf von Wertholz unterschiedlicher Baumarten ausgewertet und ein durchschnittlicher Erlös unterstellt (u.a. Forstbetrieb Wasserburg / Revier Isen 2017; Niedersächsische Landesforsten 2017; Morhart et al. 2015). Die Gesamtannuitäten ergeben sich nach der in Abschnitt 2.2 angewandten Berechnungsmethode. Sie sind für alle AFS positiv, so dass die unterstellte Eigenkapitalverzinsung von 7 % erreicht wird. Die Gesamtannuitäten als jährliche Werte werden in der letzten Zeile zur Gesamtannuität pro Ernte aufsummiert (Tab. 7). Diese werden in der Wertschöpfungsermittlung als Vor-Steuer-Gewinne angesetzt, die sich aus dem Holzverkauf ergeben (vgl. Abschnitt 5.1). Vor allem im AFS 5 ergibt sich eine relativ hohe Gesamtannuität, vor allem im Vergleich zu den auf 2016 bezogenen Einnahmen pro Ernte und Hektar. Dieses Verhältnis resultiert aus der sehr langen Standdauer von 60 Jahren, die als Bewertungszeitraum für die Annuitätenrechnung zugrunde gelegt wird. Es wird also angenommen, dass, basierend auf heutigen Erlöspotenzialen, im Laufe der 60 Jahre bis zur Ernte ein Verkaufserlös erreicht werden kann, der auch nach Abzug der Preisentwicklung in heutigen Preisen bemessen sehr hoch ist und damit zu einer insgesamt als sehr gut zu bewertenden Wirtschaftlichkeitssituation führt. Dabei sind verschiedene Risiken, bspw. für einen Ernteausfall oder gänzlich anderer Entwicklungen der Absatz-



preise nicht berücksichtigt. Über eine Standdauer von 60 Jahren hinweg, können sich diese Risiken erheblich auf die Wirtschaftlichkeitsbewertung des AFS 5 auswirken. Mangels belastbarer Zahlen werden diese Risiken hier aber nicht berücksichtigt. Damit wird in der Wertschöpfungsermittlung zugleich unterstellt, dass die bewerteten Flächen sich jeweils in den ersten Jahren der Bewirtschaftung befinden und sich die in der Annuitätenbewertung unterstellten Kosten- und Preisentwicklungen noch fast über die gesamte Standdauer vollziehen.

AFS 2 und 4 weisen insgesamt deutlich höhere Erntekosten auf (vgl. Tab. 6) und können diesen Kostennachteil weder durch die geringere Anzahl an Erntezyklen noch über die in der Annuitätenrechnung angenommene Entwicklung der Absatzerlöse kompensieren, so dass sie die jeweils geringere Gesamtannuität über die gesamte Standdauer im Vergleich jeweils zu den AFS mit den kürzeren Umtriebszeiten (AFS 1 bzw. 3) aufweisen.

**Tabelle 7:** Holzerträge und Einnahmen in AFS 1 bis AFS 5

	AFS 1	AFS 2	AFS 3	AFS 4	AFS 5	Quelle
<b>Jährlicher Zuwachs in AFS 1 bis AFS 4</b> [t <sub>atro</sub> /ha*a]	8,0	6,8	7,1	6,0	-	Werwoll 2017
<b>Jeweiliger Holzertrag aus den einzelnen Durchforstungen im 8. und 10. Jahr</b> [t <sub>atro</sub> /ha]	-	-	-	-	14,63	Eigene Annahme
<b>Holzertrag nach Ende Umtriebszeit</b> [t <sub>atro</sub> /ha]	-	-	-	-	406,25	Möndel 2007
<b>Verkaufserlös Hack-schnitzel</b> [Euro/t <sub>atro</sub> ]	87,17	87,17	87,17	87,17	-	C.A.R.M.E.N. e.V. 2017
<b>Verkaufserlös Holz aus Durchforstung</b> [Euro/t <sub>atro</sub> ]	-	-	-	-	128,00	Eigene Annahme
<b>Verkaufserlös Wert-holz</b> [Euro/t <sub>atro</sub> ]	-	-	-	-	640,00	u. a. Morhart et al. 2015
<b>Verkaufserlös Laub-holz</b> [t <sub>atro</sub> /ha]	-	-	-	-	128,00	Eigene Annahme
<b>Einnahmen aus Durchforstungen</b> [Euro/ha]	-	-	-	-	3.744,00	-
<b>Einnahmen aus Holzverkauf pro Ernte und ha</b> [Euro/ha]	2.789,44	7.113,07	2.475,63	6.312,85	156.000,00	-
<b>Gesamtannuität</b> [Euro/ha*a]	109,06	73,61	53,96	34,44	3.817,70	-
<b>Gesamtannuität pro Ernte</b> [Euro/ha]	436,25	883,32	215,83	413,30	229.061,91	-
<b>Gesamtannuität über die Standdauer</b> [Euro/ha]	2.617,52	1.766,64	1.294,97	826,61	229.061,91	-

Die einzelnen Arbeitsschritte für die Bewirtschaftung der AFS und der annuellen Kulturen sind zusammenfassend in Tabelle 8 dargestellt.

Tabelle 8: Zeitplan der Arbeitsschritte für AFS 1 bis AFS 5 und annuelle Kulturen

Jahr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	...	60
<b>AFS 1/3</b>																										
<b>Gehölzanteil</b>																										
<b>Allgemeine Kosten</b>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
(I), (II), (III), (IV) Anlage	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
(IX) Eggen 1 (1. Jahr)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
(X) Eggen 2 (1. Jahr)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
(XIII) Ernte	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	
(XV) Kalkung	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
(XVII) Rekultivierung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
<b>AFS 2/4</b>																										
<b>Gehölzanteil</b>																										
<b>Allgemeine Kosten</b>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
(I), (II), (III), (IV) Anlage	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
(IX) Eggen 1 (1. Jahr)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
(X) Eggen 2 (1. Jahr)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
(XI) Eggen (2. Jahr)	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
(XII) Eggen (3. Jahr)	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
(XIII) Ernte	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
(XV) Kalkung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
(XVII) Rekultivierung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
<b>AFS 5</b>																										
<b>Gehölzanteil</b>																										
<b>Allgemeine Kosten</b>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	
(I), (II), (III), (IV) Anlage	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
(V) Entastung 1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
(VI) Entastung 2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
(VII) Entastung 3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
(VIII) Entastung 4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
(IX) Eggen 1 (1. Jahr)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
(X) Eggen 2 (1. Jahr)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
(XI) Eggen (2. Jahr)	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
(XII) Eggen (3. Jahr)	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
(XIII) Durchforstung 1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
(XIV) Durchforstung 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
(XV) Ernte	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
(XVI) Rekultivierung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
<b>Agaranteil</b>																										
<b>Allgemeine Kosten</b>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
<b>Bodenbearbeitung</b>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
<b>PSM &amp; Düngung</b>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
<b>Säen</b>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
<b>Kalkung</b>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Ernte</b>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	



### 3.3 Kosten und Erlöse der annuellen Kulturen

Die Kosten und die Erlöse der betrachteten annuellen Kulturen beruhen auf erhobenen Daten eines landwirtschaftlichen Betriebes. Um die unterschiedlichen Bodenqualitäten in der Modellregion zu berücksichtigen, wurden vereinfachend zwei Fruchtfolgen abgebildet, die bezüglich der Sortenwahl sowie der Kosten und Erlöse typisch für zwei Landbaugebiete unterschiedlicher Bodenqualität sind. Die Fruchtfolge 1 repräsentiert eine Ackerfläche mit einer Bodenpunktzahl von 26, die zweite Fruchtfolge eine Ackerfläche mit einer Bodenpunktzahl von 30. Die beiden Fruchtfolgen 1 und 2 sind in Tabelle 9 dargestellt.

**Tabelle 9:** Angenommene Fruchtfolgen

Anbaujahr	1	2	3
<b>Fruchtfolge 1</b>	Winterroggen	Winterroggen	Silomais
<b>Fruchtfolge 2</b>	Winterweizen	Wintergerste	Winterraps

Für die Kosten für Personal, Maschinen und Sachmittel wurden alle einzelnen Arbeitsschritte erfasst. Für die Bewirtschaftung der Ackerflächen mit AFS wurde ein Mehraufwand für das Personal und für die Maschinen in Höhe von 5 % kalkuliert. Dieser entsteht durch das Umfahren der Gehölzstreifen. Die aggregierten Kosten und die Verkaufserlöse sind für Fruchtfolge 1 in Tabelle 10 und für Fruchtfolge 2 in Tabelle 11 dargestellt.

**Tabelle 10:** Kosten u. Erlöse der Bewirtschaftung von Fruchtfolge 1 in einem Geschäftsjahr (in Euro/ha-Ackerkulturfläche; Quelle: eig. Berechnungen auf Grundl. erhobener Kostendaten der Ackerfruchtbeiwirtschaftung im Modellg. AUFWERTEN)

		Winterroggen	Winterroggen im AFS	Silomais	Silomais im AFS
<b>Grundkosten</b>	<b>Euro/ha</b>	<b>33,36</b>	<b>33,36</b>	<b>33,36</b>	<b>33,36</b>
Pacht	Euro/ha	139,00	139,00	139,00	139,00
Gemeinkosten	Euro/ha	154,00	154,00	154,00	154,00
Betriebsprämie	Euro/ha	-259,64	-259,64	-259,64	-259,64
<b>Personalkosten</b>	<b>Euro/ha</b>	<b>58,29</b>	<b>61,21</b>	<b>167,87</b>	<b>176,27</b>
<b>Maschinenkosten</b>	<b>Euro/ha</b>	<b>215,22</b>	<b>225,98</b>	<b>404,80</b>	<b>425,04</b>
<b>Sachkosten</b>	<b>Euro/ha</b>	<b>371,10</b>	<b>399,72</b>	<b>262,05</b>	<b>262,05</b>
davon PSM	Euro/ha	139,73	168,36	133,40	133,40
davon Dünger	Euro/ha	138,45	138,45	14,04	14,04
davon Saatgut	Euro/ha	92,91	92,91	114,61	114,61
<b>Gesamtkosten</b>	<b>Euro/ha</b>	<b>677,97</b>	<b>720,27</b>	<b>868,08</b>	<b>896,71</b>
<b>Verkaufserlöse</b> (Haupt- und Koppelprodukt)	<b>Euro/ha</b>	<b>860,00</b>	<b>860,00</b>	<b>997,50</b>	<b>997,50</b>
Kosten Kalkung (1 Mal während Standdauer)	<b>Euro/ha</b>	7,81	7,90	7,81	7,90
davon Personalkosten	Euro/ha	1,05	1,10	1,05	1,10

**Tabelle 11:** Kosten und Erlöse der Bewirtschaftung von Fruchtfolge 2 in einem Geschäftsjahr (in Euro/ha-Ackerkulturfläche; Quelle: eigene Berechnungen auf Grundlage erhobener Kostendaten der Ackerfruchtbewirtschaftung im Modellegebiet AUFWERTEN)

		Winterweizen	Winterweizen im AFS	Wintergerste	Wintergerste im AFS	Winterwaps	Winterwaps im AFS
<b>Grundkosten</b>	<b>Euro/ha</b>	<b>33,36</b>	<b>33,36</b>	<b>33,36</b>	<b>33,36</b>	<b>33,36</b>	<b>33,36</b>
<b>Personalkosten</b>	<b>Euro/ha</b>	<b>43,64</b>	<b>45,83</b>	<b>75,55</b>	<b>79,33</b>	<b>79,37</b>	<b>83,34</b>
<b>Maschinenkosten</b>	<b>Euro/ha</b>	<b>250,88</b>	<b>263,42</b>	<b>250,18</b>	<b>262,69</b>	<b>412,91</b>	<b>433,56</b>
<b>Sachkosten</b>	<b>Euro/ha</b>	<b>337,85</b>	<b>337,85</b>	<b>458,89</b>	<b>501,53</b>	<b>513,97</b>	<b>513,97</b>
davon PSM	Euro/ha	94,68	94,68	189,31	189,31	243,09	243,09
davon Dünger	Euro/ha	148,17	148,17	164,84	207,48	192,28	192,28
davon Saatgut	Euro/ha	95	95	104,75	104,75	78,60	78,60
<b>Gesamtkosten</b>	<b>Euro/ha</b>	<b>665,73</b>	<b>680,46</b>	<b>817,99</b>	<b>876,91</b>	<b>1.039,61</b>	<b>1.064,23</b>
<b>Verkaufserlöse</b> (Haupt- und Koppelprodukt)	<b>Euro/ha</b>	<b>1.100,00</b>	<b>1.100,00</b>	<b>1.132,50</b>	<b>1.132,50</b>	<b>1.264,64</b>	<b>1.264,64</b>
Kosten Kalkung (1 Mal während Standdauer)	Euro/ha	7,81	7,90	7,81	7,90	7,81	7,90
davon Personalkosten	Euro/ha	1,05	1,10	1,05	1,10	1,05	1,10

## 4 SZENARIEN

In den Szenarien wurde eine Hochrechnung für eine mögliche Verbreitung von Agroforstsystemen in der Modellregion vorgenommen. Dabei wurden drei verschiedene Szenarien mit einer unterschiedlichen Verbreitung von AFS betrachtet. Die Quantifizierung möglicher geeigneter Ackerflächen wurden im Rahmen des Projekts AUFWERTEN mit einem GIS-Werkzeug ermittelt und die Ergebnisse dieser Hochrechnung zu Grunde gelegt. Das erste Szenario 0 betrachtet keine AFS und dient als Referenz für einen Vergleich der Wirkungen, die durch den Anbau von AFS erzielt werden können. Das zweite Szenario mittel berücksichtigt die Flächen, die bei der GIS-Anwendung als sehr gut geeignet für den Anbau von AFS bewertet wurden. Das dritte Szenario hoch berücksichtigt die Flächen, die bei der GIS-Anwendung mit gut und sehr gut geeignet bewertet wurden.

Daneben wurden jeweils für die Szenarien mittel und hoch zwei Unter-Szenarien betrachtet, einmal ein ökonomisch orientiertes Szenario, in dem der Anbau von AFS 1, AFS 2 und AFS 5 angenommen wurde, und ein ästhetisch und naturschutzfachlich orientiertes Szenario, in dem der Anbau von AFS 3, AFS 4 und AFS 5 angenommen wurde. Die Aufteilung zwischen den jeweils drei berücksichtigten AFS-Typen beträgt 40 %, 40 % und 20 %. Des Weiteren wurde die Ackerfläche in der Modellregion zwei Landbaugebieten zugeordnet, für die zwei unterschiedliche, dreigliedrige Fruchtfolgen nach Kapitel 3.3 unterstellt wurden. In Tabelle 12 sind die jeweiligen Flächen für die einzelnen Szenarien dargestellt.

**Tabelle 12:** Flächenannahmen für die Szenarien (Quelle: eigene Annahmen)

<i>Fläche in ha</i>	<b>Fruchtfolge 1</b>		<b>Fruchtfolge 2</b>	
	AFS-Fläche	reine Gehölzfläche	AFS-Fläche	reine Gehölzfläche
<b>Szenario 0</b>	2.977		6.596	
<b>Szenario mittel - ökonomisch orientiert</b>				
ohne AFS	2358,3	-	6232,7	-
AFS 1	247,5	24,8	145,3	14,5
AFS 2	247,5	24,8	145,3	14,5
AFS 5	123,7	4,9	72,7	2,9
<b>Szenario mittel - ästhetisch orientiert</b>				
ohne AFS	2358,3	-	6232,7	-
AFS 3	247,5	24,8	145,3	14,5
AFS 4	247,5	24,8	145,3	14,5
AFS 5	123,7	4,9	72,7	2,9
<b>Szenario hoch - ökonomisch orientiert</b>				
ohne AFS	-	-	-	-
AFS 1	1190,8	119,1	2638,4	263,8
AFS 2	1190,8	119,1	2638,4	263,8
AFS 5	595,4	23,8	1319,2	52,8
<b>Szenario hoch - ästhetisch orientiert</b>				
ohne AFS	-	-	-	-
AFS 3	1190,8	119,1	2638,4	263,8
AFS 4	1190,8	119,1	2638,4	263,8
AFS 5	595,4	23,8	1319,2	52,8

Weiterhin wird für jedes Szenario die Erntemenge der AFS-Gehölzflächen im Betrachtungsjahr ermittelt. Dafür wurden ebenfalls die Annahmen zur Verteilung der jeweiligen Betriebsjahre auf den betrachteten Flächen berücksichtigt (vgl. Abschnitt 5.2.1). Es wird in den Szenarien jeweils unterstellt, dass regionale Biomasse-Heizwerke mit den geernteten Holz-Hackschnitzeln beliefert werden. Angelehnt ist diese Überlegung an das bestehende Heizhaus im Landkreis Elbe-Elster (vgl. Babbe 2014). Im WeBEE-Modell des IÖW wird ein Hackschnitzel-befeuertes Heizwerk mit einer Anlagengröße von bis zu einem Megawatt thermischer Nennleistung abgebildet. In der folgenden Hochrechnung wird ein regional installiertes Heizwerk mit einer Heizleistung von 550 kW

berücksichtigt. Damit wird das bestehende Heizhaus abgebildet, auch wenn die im Modell hinterlegten Kosten- und Erlös-Annahmen nicht exakt auf das konkrete Heizhaus bezogen sind. Tabelle 13 stellt die ermittelten Erntemengen der in den Szenarien und die damit belieferbare Heizwerk-Leistung dar.

**Tabelle 13:** Erntemengen der AFS-Gehölzflächen (AFS 1 bis 4) und belieferbare Heizwerk-Leistung nach Szenarien (Quelle: eigene Berechnung)

Szenario	Erntemengen (t <sub>atro</sub> )	Belieferbare Heizwerk-Leistung (kW(th))
0 (ohne AFS)	0	0
Szenario mittel - ökonomisch orientiert	582	800
Szenario hoch - ökonomisch orientiert	5.667	7.792
Szenario mittel - ästhetisch orientiert	516	710
Szenario hoch - ästhetisch orientiert	5.029	6.915

Im Szenario 0 werden keine AFS-Flächen bewirtschaftet, so dass keine Hackschnitzel geerntet werden und somit auch kein Heizwerk beliefert werden kann. In den mittleren Szenarien können die Erntemengen das Heizwerk mit 550 kW Heizleistung und einem Hackschnitzelbedarf von 400 t pro Jahr bereits vollständig versorgen (vgl. Babbe 2014). Die hohen Szenarien liefern ein Vielfaches der benötigten Brennstoffmengen. Für diese Szenarien wird daher eine rein nach vorliegenden Brennstoffmengen bemessene Heizwerk-Leistung festgelegt (vgl. Tab. 4 2). Vor allem in den hohen Szenarien ergibt sich eine relativ hohe Heizwerk-Leistung, die theoretisch mit regional bereitgestellten Holzmengen der AFS-Flächen versorgen ließe. Für die Interpretation der in den folgenden Abschnitten dargestellten Ergebnisse ist zu beachten, dass diese unterstellte Anzahl an belieferbaren Heizwerken in der betrachteten Region nicht vorzufinden ist und für einen zukünftigen dieser Heizwerkleistung weitere Kriterien zu prüfen wären, wie bspw. die Wirtschaftlichkeit gegenüber anderen Wärmeversorgungs-lösungen, eine ausreichende Abnehmerstruktur oder eventuelle bestehende gewichtige Argumente gegen die hier untersuchten Agroforstsysteme.

## 5 MODELLERGEBNISSE

### 5.1 Flächenspezifische Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte

Im WeBEE-Modell werden die Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte der landwirtschaftlichen Anbaukulturen für AFS-Holz und annuelle Feldkulturen grundsätzlich flächenspezifisch ermittelt, liegen also in Form von Euro/ha bzw. Vollzeitäquivalente/ha vor. Diese flächenspezifischen Kennzahlen werden im Folgenden für einen ersten Vergleich der Anbaukulturen vorgestellt und diskutiert.

Tabelle 14 stellt beispielhaft die **flächenspezifischen Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte** für das AFS 1 dar. Dabei sind die im vorherigen Abschnitt beschriebenen AFS-Szenarien noch nicht berücksichtigt. Die hier ausgewiesenen Ergebnisse gelten flächenspezifisch für den mit Gehölzflächen Anteil, bemessen in Hektar AFS-Fläche. So fallen die Effekte bspw. der Position „Ernte“ in den Szenarien nur auf denjenigen Flächen an, die sich annahmegemäß in einem Erntejahr befinden (vgl. Abschnitt 2.2). Die Ergebnisse werden differenziert nach den Kostenpositionen

aufgeführt und nach den einzelnen Wertschöpfungsbestandteilen unterschieden. Die kommunalen Steuereinnahmen als ein Wertschöpfungsbestandteil werden zusätzlich nach den relevanten Steuerarten unterschieden. Die Ergebnisse je Kostenposition fallen nur in den Jahren an, in denen auch die Kosten relevant sind. So fällt bspw. die Pacht jährlich an, die Anlage der AFS-Fläche und die darunterfallenden Kosten für die Stecklinge allerdings fallen nur im ersten Jahr der Anpflanzung an. Die Erntekosten und die Gewinne durch den Holzverkauf fallen nur in den Erntejahren an, hier also über die Standdauer gesehen insgesamt in sechs einzelnen Jahren. In den Jahren nach der Anpflanzung und nach den ersten Jahren mit einem gewissen Pflegeaufwand, fallen also abseits der Erntejahre kaum Kosten an, so dass in diesen Jahren auch keine Wertschöpfung generiert wird. Dieser Zusammenhang ist wichtig für die Interpretation der im folgenden Abschnitt vorgenommenen Hochrechnung für die AFS-Szenarien. Nur bei denjenigen Flächen, bei denen im Betrachtungsjahr der Szenarien auch Arbeiten und Kosten oder Erlöse anfallen, werden auch Wertschöpfung und Beschäftigung generiert.

Es wird deutlich, dass der Holzverkauf, die Bereitstellung der Stecklinge und die Räumung der Fläche am Ende der Bewirtschaftungsdauer die höchsten flächenspezifischen Wertschöpfungseffekte erzielen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass der Holzverkauf mehrfach über die gesamte Standdauer anfällt. Die höchsten Nach-Steuer-Gewinne fallen durch den Holzverkauf an. Als Berechnungsgrundlage dient hier die nach der in Abschnitt 2.2 vorgestellten Methodik ermittelte Gesamtannuität. Die ausgewiesenen Gewinne stellen also Barwerte dar. Für die Pacht werden ebenfalls vergleichsweise hohe Nach-Steuer-Gewinne ausgewiesen. Dies ist vor allem dadurch begründet, dass der gesamte Pachtbetrag als Vor-Steuer-Gewinn des Verpächters zugrunde gelegt wird.

Die höchsten Beschäftigungseffekte in Form von Vollzeitäquivalenten und die damit verbundenen Beschäftigteneinkommen fallen bei den Positionen der Bereitstellung der Stecklinge und bei der Räumung der Fläche am Ende der Bewirtschaftungsdauer an. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass diese Arbeiten nur einmalig anfallen und, wie die restlichen Wertschöpfungsschritte auch, nicht jährlich über die gesamte Standdauer regionale Effekte generieren. Weiterhin ist bei der Interpretation der Beschäftigungseffekte zu beachten, dass hier Vollzeitäquivalente präsentiert werden. Bspw. kann mit den Arbeiten zur Anpflanzung von ca. 300 ha Gehölzfläche im AFS 1 eine volle Stelle ermittelt werden. Ist eine geringere Fläche anzupflanzen, so sind die Beschäftigungseffekte als Teil einer Arbeitsstelle zu verstehen, die durch andere Tätigkeiten über das restliche Jahr gefüllt werden muss. Weiterhin ist zu beachten, dass die angewandte Modellrechnung nicht direkt vergütete Arbeitsleistungen der landwirtschaftlichen Unternehmer und anderer Familienarbeitskräfte nicht in den ermittelten Beschäftigungseffekten enthalten sind, sondern über den Unternehmerlohn als Gewinn-Größe vergütet werden.

Die flächenspezifischen Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte der übrigen AFS sind in der gleichen Darstellungsform im Anhang zu finden. Der Vergleich der AFS mit kurzer und langer Umtriebszeit macht hier nochmals deutlich, dass die Erntekosten der AFS mit langer Umtriebszeit deutlich höher sind und aufgrund der längeren Wachstumsphase deutlich höhere Ernteerlöse erzielbar sind. Hierbei ist wiederum zu berücksichtigen, dass die hier dargestellten **flächenspezifischen Wertschöpfungs- und Beschäftigungsergebnisse** jeweils für das Jahr gelten, indem der entsprechende Arbeitsschritt oder Verkaufserlös anfällt. Entsprechend fallen über die gesamte Standdauer die Ernte und Verkaufserlöse bei den AFS mit kurzer Umtriebszeit öfter an als bei den AFS mit langer Umtriebszeit, so dass sich über die Standdauer kumuliert andere Verhältnisse zwischen den AFS ergeben. Aufgrund des Fokus der Wertschöpfungsermittlung auf ein konkretes Betrachtungsjahr, wird eine Kumulation über die Standdauer allerdings nicht vorgenommen. Die langen Standdauern von 24 bis 60 Jahren erschweren zudem aufgrund der Unsicherheiten über Kosten- und Preisentwicklungen eine solche Bewertung.

**Tabelle 14:** Flächenspezifische Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte im AFS 1 nach Kostenpositionen und Wertschöpfungsbestandteilen (Quelle: eigene Berechnung; in: Euro/ha AFS-Fläche)

Kosten-/Erlös-Position	Nach-Steuer-Gewinne	Netto-Beschäftigten-einkommen	Netto-Gewerbe-Steuer	Einkommen-Steuer	Abgeltung-Steuer	Kommunal-Steuern	Wertschöpfung	Beschäftigung (VZÄ/ha)
<b>Pacht</b>	104,47	0,00	0,00	4,83	0,00	4,83	109,31	0,000
<b>Anlage</b>	44,26	63,27	0,43	1,98	0,12	2,54	110,06	0,003
<b>Stecklinge</b>	34,45	154,45	0,34	4,13	0,09	4,56	193,46	0,008
<b>Pflege (1. Jahr)</b>	1,82	4,96	0,02	0,09	0,01	0,11	6,90	0,000
<b>Pflege (2. Jahr)</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000
<b>Pflege (3. Jahr)</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000
<b>Ernte</b>	21,85	82,67	0,21	1,83	0,06	2,11	106,63	0,005
<b>Lagerungs-Kosten</b>	1,23	4,66	0,01	0,10	0,00	0,12	6,01	0,000
<b>Kalkung</b>	0,05	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,23	0,000
<b>Räumungs-kosten</b>	32,28	122,12	0,32	2,71	0,09	3,11	157,52	0,008
<b>Holzverkauf</b>	325,78	0,00	13,07	3,20	0,76	17,03	342,81	0,000





Tabelle 15 gibt die flächenspezifischen Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte der annuellen Feldkulturen wieder. Diese Effekte fallen in jedem Jahr der Flächenbewirtschaftung an, da die Kosten und Erlöse unterjährig und wiederkehrend anfallen. Die Hochrechnung für die Anbauszenarien erfolgt bei den annuellen Feldfrüchten also über die Zuordnung der gesamten Fläche zu den jeweiligen Fruchtfolgen und den darunter gefassten konkreten Anbaukulturen. Die Kostenposition der Kalkung fällt nur einmalig im ersten Jahr der Flächenbewirtschaftung an und wird demnach in der Hochrechnung nur für denjenigen Anteil der Flächen berücksichtigt, der im Betrachtungsjahr erstmalig angelegt und bewirtschaftet wird.

Der Vergleich einer Anbaukultur ohne und mit AFS-Streifen zeigt nochmals auf, dass die AFS-Streifen zu höheren Bewirtschaftungskosten für die Flächen der eigentlichen annuellen Feldkulturen führen. Die Gewinne der Landwirte fallen in der jeweiligen Variante mit AFS-Streifen geringer aus und die Beschäftigteneinkommen als Teil der Bewirtschaftungskosten fallen höher aus. Aufgrund der zumeist hohen Beschäftigungsintensität der landwirtschaftlichen Tätigkeiten und der Abhängigkeit der Wirtschaftlichkeit von den Personalkosten, können die höheren Beschäftigteneinkommen nicht die geringeren Nach-Steuer-Gewinne kompensieren, so dass die gesamte Wertschöpfung für Flächen mit AFS-Gehölzstreifen geringer ausfällt.

**Tabelle 15:** Flächenspezifische Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte der annualen Feldkulturen nach Kostenpositionen und Wertschöpfungsbestandteilen; Vergleich der Effekte mit und ohne gleichzeitiger Bewirtschaftung von Gehölzflächen in den AFS (in: Euro/ha Fläche annualer Feldkulturen; Quelle: eigene Berechnung)

Kosten-/Erlös-Position	Nach-Steuer-Gewinne	Netto-Beschäftigteneinkommen	Netto-Gewerbe-Steuer	Einkommen-Steuer	Abgeltung-Steuer	Kommunal-Steuern	Wertschöpfung	Beschäftigung (VZÄ/ha)
Winterroggen	146,73	34,54	1,43	2,04	0,40	3,88	185,15	0,002
Winterroggen im AFS	112,63	36,27	1,10	1,76	0,31	3,17	152,07	0,002
Silomais	104,33	99,47	1,02	2,93	0,29	4,24	208,03	0,006
Silomais im AFS	81,24	104,44	0,79	2,82	0,22	3,83	189,52	0,007
Winterweizen	350,05	25,86	3,42	3,76	0,96	8,14	384,05	0,002
Winterweizen im AFS	338,18	27,15	3,30	3,68	0,93	7,91	373,24	0,002
Wintergerste	253,52	44,77	2,48	3,24	0,70	6,41	304,70	0,003
Wintergerste im AFS	206,02	47,00	2,01	2,84	0,57	5,42	258,44	0,003
Winterraps	181,39	47,03	1,77	2,61	0,50	4,88	233,30	0,003
Winterraps im AFS	161,55	49,38	1,58	2,47	0,44	4,50	215,42	0,003
Kalkung	0,19	0,73	0,00	0,02	0,00	0,02	0,95	0,000
Kalkung im AFS	0,20	0,74	0,00	0,02	0,00	0,02	0,96	0,000

## 5.2 Hochrechnung der Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte für die Szenarien

### 5.2.1 Vorgehen und Annahmen

Die im Abschnitt 5.1 vorgestellten flächenspezifischen Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte bilden die Grundlage für die Hochrechnung der gesamten mit der Agrarflächenbewirtschaftung in den Modellregionen verbundenen Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte. Mit diesen flächenspezifischen Modellergebnisse werden die in Abschnitt 4 vorgestellten Szenarien bewertet (vgl. Abschnitt 2.2). Die Szenarien beschreiben dabei die Potenziale der landwirtschaftlichen Flächennutzung für annuelle Feldkulturen mit und ohne AFS-Gehölzstreifen. Wie aus Tabelle 14 und den dazugehörigen Beschreibungen hervorgeht, fallen allerdings nicht alle Arbeitsschritte und die damit verbundenen Umsätze auf allen Flächen im konkreten Betrachtungsjahr an. Für eine Hochrechnung eines gegebenen Bestands an bewirtschafteten Agrarflächen muss also neben der Verteilung der Anbaukulturen auch festgelegt werden, in welchem Bewirtschaftungsjahr sich welcher Anteil der Flächen befindet. Da die annualen Feldkulturen unterjährig angebaut werden, ist diese Differenzierung nur für die AFS-Flächen notwendig und orientiert sich an den Zeitplänen der AFS-Flächenbewirtschaftung in Tabelle 8.

Für die vorliegende Untersuchung wird vereinfachend angenommen, dass die Anpflanzungen der zu bewertenden AFS-Flächen bis zum Betrachtungsjahr vollkommen gleichmäßig über die vorherigen Jahre angefallen sind und somit auch die restlichen Arbeitsschritte vollkommen, je nach Anzahl der Vorkommnisse über die Standdauer, gleichverteilt sind. Bspw. wird angenommen, dass im Betrachtungsjahr auf 25 % der Flächen mit AFS 1 und AFS 3 eine Ernte anfällt, da hier bei einer Standdauer von 24 Jahren alle vier Jahre geerntet wird. Bei den AFS 2 und AFS 4 Kulturen fallen Ernte und Holzverkauf entsprechend nur bei ca. 8 % an, da hier alle 12 Jahre geerntet wird. Das gleiche Vorgehen gilt für die einmaligen Arbeitsschritte, wie die Pflegearbeiten in einzelnen Jahren, die Kalkung oder die Räumung der Fläche zum Betriebsende. Die ebenfalls nur einmalig anfallende Anpflanzung wird gesondert berücksichtigt. Hier werden Personal- und Maschinenkosten sowie die vorgelagerte Bereitstellung der Stecklinge berücksichtigt und zwar einmalig je Standdauer und daher nur auf 1/24 der gesamten Flächen. Die übrigen Sachkosten für die Anpflanzungen werden allerdings als Importe interpretiert, die nicht zu regionaler Wertschöpfung führen. Sie werden daher in der Hochrechnung nicht berücksichtigt.

Die Hochrechnung basiert also auf Flächenpotenzialen (vgl. Kapitel 4), bedient sich zugleich allerdings fiktiver Kennzahlen zur Verteilung der anfallenden Arbeitsschritte über die gesamten Flächen für das konkrete Betrachtungsjahr, das der Wertschöpfungsberechnung immer zugrunde liegt. In der Praxis sind durchaus Jahre vorstellbar, in denen auf keinen oder nur wenigen Flächen Arbeitsschritte oder Verkaufserlöse in diesem konkreten Jahr anfallen, so dass tatsächlich auch nur wenig Wertschöpfung und Beschäftigung generiert wird.

### 5.2.2 Hochrechnungs-Ergebnisse

Tabelle 16 und Abbildung 2 zeigen die ermittelten regionalen Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte für die in Abschnitt 4 aufgeführten Anbau-Szenarien auf. Dabei werden jeweils die Sparten der AFS-Gehölzflächen, der annualen Anbaukulturen und der Heizwerke unterschieden. Die Heizwerke werden jeweils durch die Erntemenge der AFS-Gehölzflächen (AFS 1 bis 4) beliefert (vgl. Tab. 13).

Die Ergebnisse machen deutlich, dass mit dem hohen Anbauszenario kombiniert mit einer ökonomischen Anbauvariante die höchsten regionalwirtschaftlichen Effekte generiert werden können. Der Vergleich dieses Szenarios mit dem Szenario 0 (ohne AFS-Gehölzflächen) zeigt auf, dass auf

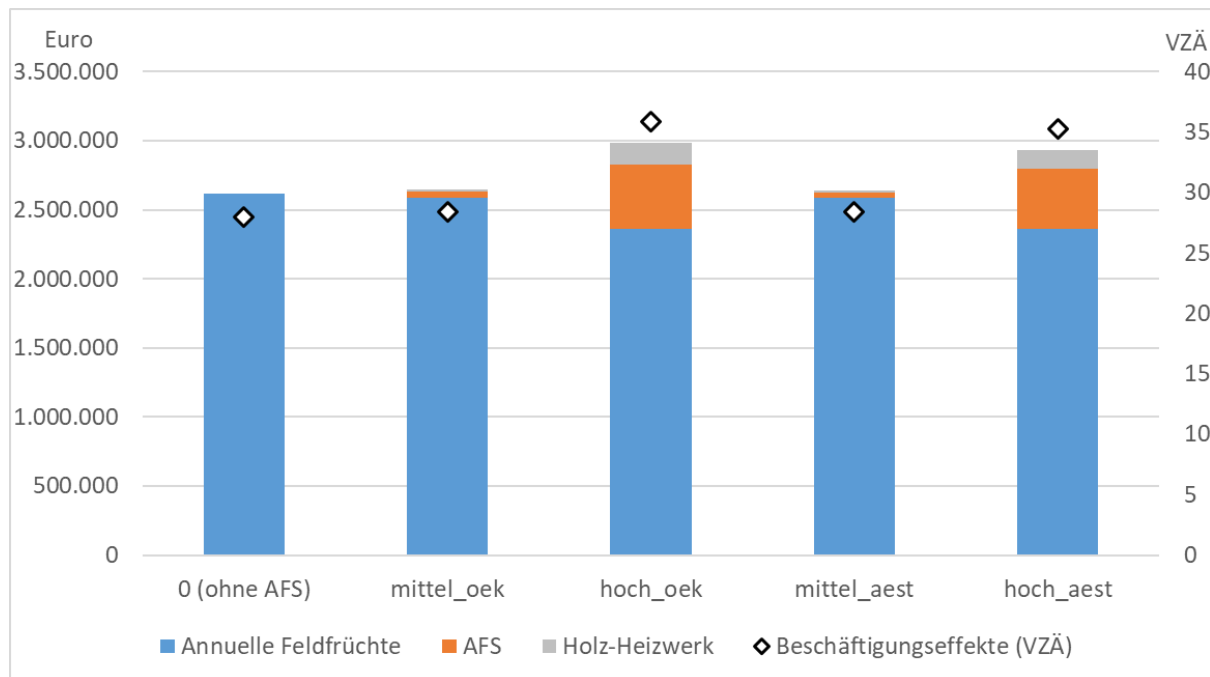
der gleichen Gesamtfläche höhere regionalökonomische Effekte generiert werden können, wenn statt reiner annueller Kulturen auch AFS-Gehölzflächen bewirtschaftet werden. Dieses Verhältnis ist allerdings vor den in Abschnitt 3.2 erläuterten Rahmenbedingungen der Kosten- und Erlöspositionen zu interpretieren. Je nach Entwicklung der Absatzpreise für annuelle Feldfrüchte kann sich das Verhältnis auch wieder umkehren. Die zusätzliche Berücksichtigung der Heizwerke, die von den AFS 1 bis 4 mit Holz-Brennstoffen beliefert werden können, trägt ebenso zu einer höheren Wertschöpfung und Beschäftigung in den AFS-Szenarien bei. Da mit der Wertschöpfungskette des Heizwerkes eine Eigennutzung der erzeugten Wärme abgebildet wird, fallen hier keine Gewinne für den Anlagenbetreiber aus gewerblichen Wärmeerlösen an. Die ausgewiesenen Unternehmensgewinne werden bei den Wartungsunternehmen und anderen Lieferanten generiert. Der Großteil der gesamten Wertschöpfung für das Heizwerk fällt daher als Beschäftigteneinkommen an. Dieses Ergebnis würde ggf. anders und ggf. höher ausfallen, wenn statt Heizwerken, die ausschließlich Wärme für die Eigenverwendung erzeugen, Heizkraftwerke betrieben würden, die vorrangig für die gewerbliche Stromerzeugung betrieben werden und Wärme als Koppelprodukt bereitstellen. Ob die Ergebnisse höher ausfallen und in welchem Umfang, hängt allerdings maßgeblich von der konkreten Ausgestaltung potenzieller Heizkraftwerke und den Erlösbedingungen ab. Da die, vor allem in den hohen Szenarien, unterstellte mit regionalem AFS-Brennholz belieferbare Heizwerk-Leistung, in dieser Untersuchung nicht auf die praktische Umsetzbarkeit geprüft wurden, können auch die Kriterien für die Wirtschaftlichkeit und Wertschöpfungseffekte von Heizkraftwerken nicht beurteilt werden.

Innerhalb der Szenarien bleiben die für die AFS-Gehölzflächen ermittelten Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte mit 2 % bis 16 % der Gesamtergebnisse aber hinter den Effekten zurück, die durch annuelle Feldkulturen generiert werden können. Dies gibt auch die teilweise sehr geringen Gehölzflächenanteile der einzelnen AFS wieder.

Die ästhetischen Anbauformen weisen insgesamt geringere Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte auf, als die ökonomisch orientierten Anbauformen bei gleichem AFS-Flächenniveau. Dies ist vor allem durch die geringeren Gewinne im Holzverkauf begründet.

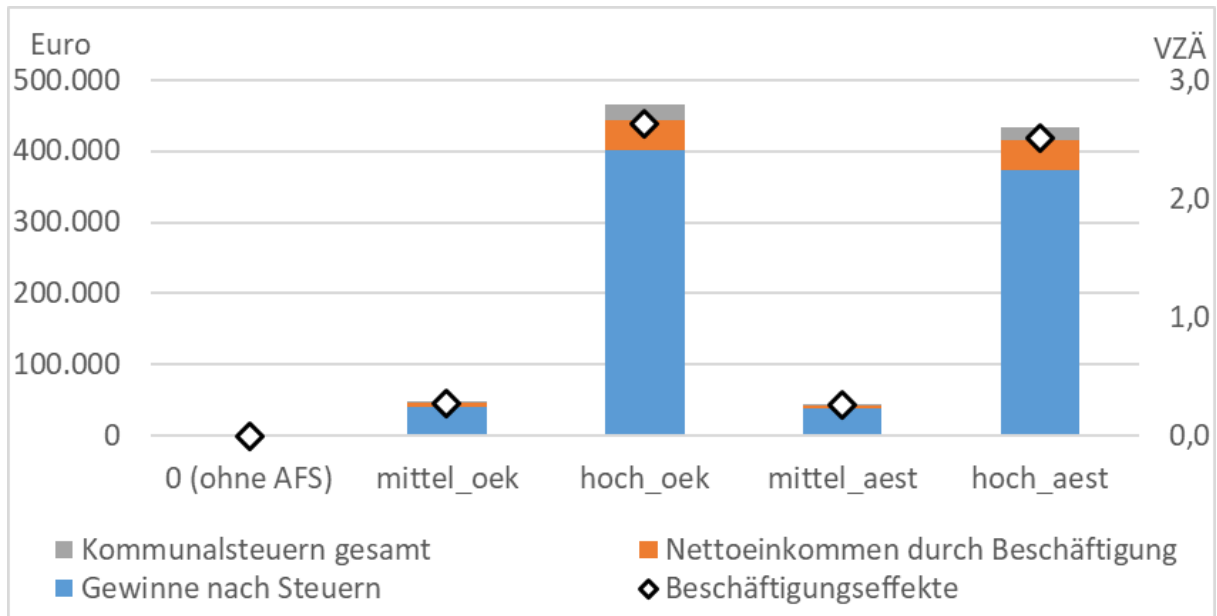
**Tabelle 16:** Hochgerechnete Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte in den Untersuchungsregionen nach Anbaukulturen und Wertschöpfungsbestandteilen (in Euro; Quelle: eigene Berechnung)

Szenarien	Sparten	Gewinne nach Steuern	Nettoeinkommen durch Beschäftigung	Kommunal- Steuern	Wertschöpfung	Beschäftigungsef- fekte (VZÄ)
<b>0 (ohne AFS)</b>	Holz-Heizwerk	0	0	0	0	0
	AFS	0	0	0	0	0
	Annuelle Feldfrüchte	2.124.338	440.063	54.994	2.619.395	123.385
	<b>Summe</b>	<b>2.124.338</b>	<b>440.063</b>	<b>54.994</b>	<b>2.619.395</b>	<b>123.385</b>
<b>Szenario mittel - ökonomisch orientiert</b>	Holz-Heizwerk	1.556	13.864	816	16.237	1.884
	AFS	40.904	4.441	2.141	47.485	3.852
	Annuelle Feldfrüchte	2.094.045	435.415	54.242	2.583.702	121.716
	<b>Summe</b>	<b>2.136.505</b>	<b>453.720</b>	<b>57.199</b>	<b>2.647.424</b>	<b>127.452</b>
<b>Szenario hoch - ökonomisch orientiert</b>	Holz-Heizwerk	15.165	135.076	7.954	158.195	18.355
	AFS	400.573	43.364	20.963	464.901	37.691
	Annuelle Feldfrüchte	1.857.750	454.340	49.465	2.361.555	111.789
	<b>Summe</b>	<b>2.273.488</b>	<b>632.780</b>	<b>78.382</b>	<b>2.984.650</b>	<b>167.835</b>
<b>Szenario mittel - ästhetisch orientiert</b>	Holz-Heizwerk	1.381	12.304	724	14.410	1.672
	AFS	38.093	4.253	1.991	44.337	3.628
	Annuelle Feldfrüchte	2.094.045	435.415	54.242	2.583.702	121.716
	<b>Summe</b>	<b>2.133.519</b>	<b>451.972</b>	<b>56.958</b>	<b>2.642.449</b>	<b>127.016</b>
<b>Szenario hoch - ästhetisch orientiert</b>	Holz-Heizwerk	13.459	119.880	7.059	140.398	16.290
	AFS	373.185	41.534	19.510	434.229	35.511
	Annuelle Feldfrüchte	1.857.750	454.340	49.465	2.361.555	111.789
	<b>Summe</b>	<b>2.244.394</b>	<b>615.754</b>	<b>76.034</b>	<b>2.936.182</b>	<b>163.590</b>



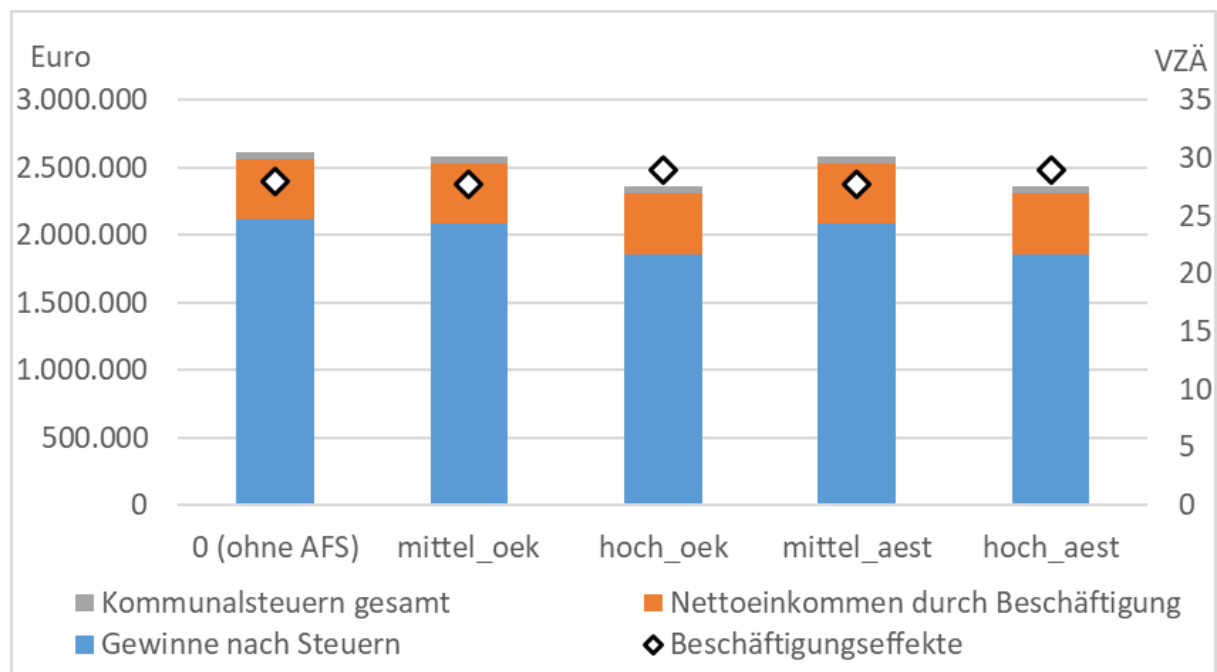
**Abbildung 2:** Hochgerechnete Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte in den Untersuchungsregionen nach Szenarien und Anbaukulturen (Quelle: eigene Darstellung)

Abbildung 3 zeigt die ermittelten Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte nochmals für die AFS-Gehölzflächen gesondert auf, um die Unterschiede zwischen den AFS-Typen zu verdeutlichen. Im Gegensatz zu Abbildung 2 fehlen hier also die teilweise deutlich höheren Anteile der Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte, die in den jeweiligen Szenarien durch die annualen Feldkulturen erwirtschaftet werden. Im Szenario 0 ohne AFS-Gehölzflächen fällt für die AFS weder Wertschöpfung noch Beschäftigung an, da hier keiner Gehölzflächen bewirtschaftet werden. Die mittleren AFS-Anbau-Szenarien weisen noch vergleichsweise geringe Effekte auf. So kann bspw. jeweils nur  $\frac{1}{4}$  Vollzeitstelle generiert werden. Die hohen AFS-Anbau-Szenarien weisen dagegen deutlich höhere Wertschöpfungseffekte auf, wobei die ökonomisch orientierte Anbauform noch um ca. 7 % höhere Effekte generieren kann. Dies ist vor allem durch die höheren Gewinne im Holzverkauf begründet. Mit ca. zwei Vollzeitstellen sind auch die Beschäftigungseffekte deutlich höher als in den mittleren AFS-Anbau-Szenarien. Die Unterteilung der Balken nach Wertschöpfungsbestandteilen offenbart weiterhin, dass die Unternehmensgewinne nach Steuern jeweils den größten Anteil an den monetären Wertschöpfungseffekten ausmachen. Diese setzen sich jeweils zusammen aus den Einnahmen der Verpächter, die im Betrachtungsjahr der Hochrechnung auf allen bewirtschafteten Flächen anfallen und zudem direkt als Vor-Steuer-Gewinne interpretiert werden. Die Pacht nimmt daher unter den Gewinnen, aber auch über alle Wertschöpfungsbestandteile hinweg, bei allen AFS, mit Ausnahme bei AFS 5, die größte Position ein. Mit den Pachteinnahmen sind allerdings keine Beschäftigungseffekte verbunden. Daher nehmen die Unternehmensgewinne in dieser Darstellung jeweils den größten Anteil an der gesamten Wertschöpfung ein. Aber auch die Gewinne aus dem Holzverkauf tragen einen bedeutenden Anteil an den Nach-Steuer-Gewinnen und an der gesamten Wertschöpfung bei. Da sie allerdings nur auf denjenigen Flächenanteilen anfallen, die im Betrachtungsjahr der Hochrechnung abgeerntet werden, werden sie noch immer von den Pachteinnahmen dominiert.



**Abbildung 3:** Hochgerechnete Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte in den Untersuchungsregionen für die AFS-Gehölzflächen nach Anbauszenarien und Wertschöpfungsbestandteilen (Quelle: eigene Berechnung)

Abbildung 4 stellt die ermittelten Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte der annuellen Feldkulturen für die einzelnen Szenarien und nach Wertschöpfungsbestandteilen und Beschäftigungseffekten differenziert dar. Im Vergleich zur Abbildung 2 fehlen also diejenigen Anteile der Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte, die durch die Gehölzflächenanteile in den einzelnen Szenarien erwirtschaftet werden (vgl. Abb. 3).



**Abbildung 4:** Hochgerechnete Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte in den Untersuchungsregionen für die annuellen Feldkulturen nach Anbauszenarien und Wertschöpfungsbestandteilen (Quelle: eigene Berechnung)

Die in den Abbildungen 3 und 4 dargestellten Ergebnisse für die AFS-Gehölzflächenanteile und die annuellen Feldkulturen werden also in Abbildung 2 zusammengefasst dargestellt. Es wird deutlich, dass in allen Szenarien mit AFS-Kulturen geringere regionalökonomische Effekte auf den Flächenanteilen der annuellen Kulturen erreicht werden, als im Szenario 0 ohne AFS-Gehölzflächen. Diese Wirkungsrichtung ergibt sich aus den geringeren Flächenanteilen für annuelle Feldkultu-

ren, die nun für den AFS-Anbau genutzt werden. Im Vergleich zu den regionalökonomischen Effekten des AFS-Anbaus tragen die annualen Feldkulturen aber weiterhin in jedem Szenario den größten Teil der gesamten ermittelten Effekte bei. Wie in Abbildung 2 aufgezeigt wird, können die zusätzlich generierten Effekte auf den AFS-Gehölzflächen generierten Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte diese Lücken der annualen Kulturen aber überkompensieren.

Insgesamt nehmen die Nach-Steuer-Gewinne der Landwirte den größten Teil der gesamten Wertschöpfung für die Flächenanteile der annualen Kulturen ein. Wie in Tabelle 15 gezeigt wird, liegen die Gewinne bei den Kulturen der Fruchtfolge 2 durchgängig höher als bei den Kulturen der Fruchtfolge 1, die auf Böden geringerer Qualität angebaut werden. Somit kann der Anbau von AFS auf diesen Böden zu einer regionalökonomisch positiven Entwicklung der Flächenbewirtschaftung beitragen. Hierbei ist allerdings zu berücksichtigen, dass dieses Verhältnis maßgeblich von den Gewinnen und den zur Berechnung der Gewinne unterstellten Kosten- und Erlösannahmen abhängig ist.

Bei der Interpretation der vorgestellten Berechnungsergebnisse sind mehrere methodische Einschränkungen zu beachten. Zum einen werden keine Verdrängungseffekte bspw. in alternativen Wertschöpfungsketten der Energieerzeugung, die durch die Brennholz-Nutzung verdrängt werden, ermittelt. Zum anderen wird die stoffliche Verwertung der Wertholz-Mengen, die im AFS 5 geerntet und verkauft werden, nicht nach potenziellen Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekten bewertet. Dies ist vor allem durch mangelnde Informationen zu den konkreten Wertschöpfungsketten der Holzverarbeitung begründet. Ohne eine methodisch konsistente Abbildung der Umsatz- und Kostenstrukturen potenzieller stofflicher Verwertungspfade, können nur Literaturwerte herangezogen werden. So weisen beispielsweise Gothe und Hahne (2005, 43) für einen spezifisch untersuchten Einzelfall der Möbelherstellung 1.069 Euro/m<sup>3</sup> Stammholz an regionaler Wertschöpfung aus, sofern die wichtigsten Wertschöpfungsstufen der Schreinerei, des Sägewerks, des Transports und der Holzerzeugung in der Region angesiedelt sind. Zieht man davon den Wertschöpfungsanteil der Holzerzeugung ab, da dieser in der vorliegenden Untersuchung bereits mit der Wertschöpfungskette AFS 5 abgebildet wird, so verbleibt eine der Holzerzeugung nachgelagerte Wertschöpfung von 997,69 Euro/m<sup>3</sup> Stammholz für die Wertschöpfungskette der Möbelherstellung. Werden die für die Wertschöpfungskette AFS 5 bspw. im Szenario der hohen ökonomischen AFS-Bewirtschaftung ermittelten Wertholz mengen in Höhe von 519 m<sup>3</sup> Stammholz damit bewertet, so ergibt sich ein zusätzliches Wertschöpfungspotenzial durch eine angegliederte regionale Möbelherstellung in Höhe von ca. 520.000 Euro. Das würde die in Abbildung 3 dargestellten Effekte der Gehölzflächen-Anteile in diesem Szenario um ca. 100 % erhöhen. Dabei ist aber auch zu berücksichtigen, dass für die energetische Nutzung der Hackschnitzelmengen der AFS 1 bis 4 mit den Holz-Heizwerken ein spezifischer Verwertungspfad unterstellt ist, der bspw. durch die Verstromung der Brennholzmengen deutlich anders ausfallen kann und so zu einem anderen Verhältnis zwischen energetischer und stofflicher Nutzung der Holzmengen der betrachteten AFS führen kann.

## LITERATUR

- AEE (Agentur für Erneuerbare Energien e.V.) (2017): Online-Wertschöpfungsrechner für erneuerbare Energien. Kommunal Erneuerbar. Website: <http://www.kommunal-erneuerbar.de/kommunale-wertschoepfung/rechner.html> (Zugriff: 13. Dezember 2017)
- Babbe D. (2014): In Massen wachsen Pappeln fürs Heizhaus. Website: [https://www.lr-online.de/lausitz/finsterwalde/in-massen-wachsen-pappeln-fuers-heizhaus\\_aid-4111660](https://www.lr-online.de/lausitz/finsterwalde/in-massen-wachsen-pappeln-fuers-heizhaus_aid-4111660) (Zugriff: 20. Dezember 2017)
- Bost M., Böther T., Hirschl B., Kreuz S., Neumann A., Weiß J. (2012): Erneuerbare Energien Potenziale in Brandenburg 2030. Berlin: Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW),



[http://www.ioew.de/publikation\\_single/Erneuerbare\\_Energien\\_Potenziale\\_in\\_Brandenburg\\_2030/](http://www.ioew.de/publikation_single/Erneuerbare_Energien_Potenziale_in_Brandenburg_2030/)

- Bundesbank (2012): Verhältniszahlen aus Jahresabschlüssen deutscher Unternehmen von 2009 bis 2010.  
[http://www.bundesbank.de/Redaktion/DE/Downloads/Statistiken/Unternehmen\\_Und\\_Private\\_Haushalte/Unternehmensabschluesse/EXCEL\\_Statistische\\_Sonderveroeffentlichung\\_6\\_Tabelle/statso6\\_2009\\_2010\\_EXCEL\\_vorlaeufig.xlsb?\\_\\_blob=publicationFile](http://www.bundesbank.de/Redaktion/DE/Downloads/Statistiken/Unternehmen_Und_Private_Haushalte/Unternehmensabschluesse/EXCEL_Statistische_Sonderveroeffentlichung_6_Tabelle/statso6_2009_2010_EXCEL_vorlaeufig.xlsb?__blob=publicationFile)
- Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (2015): Wichtige steuerliche Regelungen für die Land- und Forstwirtschaft.  
[http://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Broschueren/SteuerlicheRegelungen2015.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](http://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Broschueren/SteuerlicheRegelungen2015.pdf?__blob=publicationFile)
- Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, Hrsg. (2017): Buchführungsergebnisse der Testbetriebe Landwirtschaft 2015/16. <https://www.bmel-statistik.de/landwirtschaft/testbetriebsnetz/testbetriebsnetz-landwirtschaft-buchfuehrungsergebnisse/archiv-buchfuehrungsergebnisse-landwirtschaft/buchfuehrungsergebnisse-landwirtschaft-201516/>
- C.A.R.M.E.N. e.V. (2017): Preisentwicklung bei Waldhackschnitzeln - der Energieholz-Index. Centrales Agrar-Rohstoff Marketing- und Energie-Netzwerk e.V. Website:  
<https://www.carmen-ev.de/infothek/preisindizes/hackschnitzel/jahresmittelwerte> (Zugriff: 12. Dezember 2017)
- Deutscher Bauernverband (2017): GAP-Prämienschätzer für Landwirte bis 2019. Website:  
<http://www.bauernverband.de/praemienschaetzer> (Zugriff: 7. November 2017)
- Forstbetrieb Wasserburg / Revier Isen (2017): Verkaufsbericht über die 20. Südostbayern-Submission. 17. Februar. [http://www.baysf.de/fileadmin/user\\_upload/02-wald\\_bewirtschaften/02-holzverkauf/pdf/Wertholz/2017\\_Submissionen/Suedostbayern-Submission\\_2017\\_Internet.pdf](http://www.baysf.de/fileadmin/user_upload/02-wald_bewirtschaften/02-holzverkauf/pdf/Wertholz/2017_Submissionen/Suedostbayern-Submission_2017_Internet.pdf)
- Gothe, Dorle und Ulf Hahne (2005): Regionale Wertschöpfung durch Holz-Cluster - Best-Practice-Beispiele regionaler Holz-Cluster aus den Bereichen Holzenergie, Holzhaus- und Holzmöbelbau. wald-Arbeitspapier, Nr. 14: 56.
- Hirschl B., Aretz A., Prahl A., Böther T., Heinbach K., Pick D., Funcke S. (2010): Kommunale Wertschöpfung durch erneuerbare Energien. Schriftenreihe des Instituts für ökologische Wirtschaftsforschung (Hrsg.). Nr. 196/10. Berlin.  
[http://www.ioew.de/uploads/tx\\_ukioewdb/IOEW\\_SR\\_196\\_Kommunale\\_Wertsch%C3%B6pfung\\_durch\\_Erneuerbare\\_Energien.pdf](http://www.ioew.de/uploads/tx_ukioewdb/IOEW_SR_196_Kommunale_Wertsch%C3%B6pfung_durch_Erneuerbare_Energien.pdf)
- Hirschl B., Heinbach K., Prahl A., Salecki S., Schröder A., Aretz A., Weiß J. (2015): Wertschöpfung durch Erneuerbare Energien. Ermittlung der Effekte auf Länder- und Bundesebene. Schriftenreihe des IÖW 210 (Dezember).  
[https://www.ioew.de/fileadmin/user\\_upload/BILDER\\_und\\_Downloaddateien/Publikationen/Schriftenreihen/IOEW\\_SR\\_210\\_Wertsch%C3%B6pfung\\_durch\\_erneuerbare\\_Energien\\_auf\\_Landes-\\_und\\_Bundesebene.pdf](https://www.ioew.de/fileadmin/user_upload/BILDER_und_Downloaddateien/Publikationen/Schriftenreihen/IOEW_SR_210_Wertsch%C3%B6pfung_durch_erneuerbare_Energien_auf_Landes-_und_Bundesebene.pdf)
- Hoffmann D. (2007): Regionale Wertschöpfung durch optimierte Nutzung endogener Bioenergiepotenziale als strategischer Beitrag zur nachhaltigen Regionalentwicklung.  
<http://scidok.sulb.uni-saarland.de/volltexte/2007/1156/pdf/DissDunjaHoffmann.pdf>
- IZES & Partner (2007): Strategien zur nachhaltigen energetischen Nutzung von Biomasse in ausgewählten Modellregionen.  
[http://www.bioregio.info/cms/upload/pdf/BioRegio\\_ENDBERICHT.pdf](http://www.bioregio.info/cms/upload/pdf/BioRegio_ENDBERICHT.pdf)

- KTBL [Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V.] (2005): Datensammlung Landschaftspflege: Daten zur Kalkulation von Arbeitszeit und Maschinenkosten
- LELF (Landesamt für Ländliche Entwicklung, Landwirtschaft und Flurneuordnung) (2016): Datensammlung für die betriebswirtschaftliche Bewertung landwirtschaftlicher Produktionsverfahren im Land Brandenburg. Ackerbau/Grünland/Tierproduktion. [https://lelf.brandenburg.de/media\\_fast/4055/Datensammlung%202016\\_web.pdf](https://lelf.brandenburg.de/media_fast/4055/Datensammlung%202016_web.pdf)
- LWF (Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft) (2014): Merkblatt 7. Verfahren der Rundholzlagerung. <https://www.lwf.bayern.de/mam/cms04/service/dateien/mb-7-rundholz-bf.pdf>
- Madlener R., Koller M. (2007): Economic and CO<sub>2</sub> mitigation impacts of promoting biomass heating systems: An input-output study for Vorarlberg, Austria. *Energy Policy* 35: 6021-6035
- Möndel A. (2007): Bäume wachsen nicht in den Himmel. *dlz* 10: 20-23
- Morhart C., Sheppard J., Douglas G.C., Lunny R., Spiecker H, Nahm M. (2015): Wertholz-Produktion in Agroforst-Systemen - ein Leitfaden für die Praxis. [http://www.agroforst-iww.uni-freiburg.de/images/pdf/Leitfaden\\_Wertholzprodukt2.pdf](http://www.agroforst-iww.uni-freiburg.de/images/pdf/Leitfaden_Wertholzprodukt2.pdf)
- Niedersächsische Landesforsten (2017): Submissionen für die Jahre 2005-2017. [https://www.landesforsten.de/wp-content/uploads/2018/05/nlf\\_tabelle\\_preise\\_und\\_mengen\\_2005\\_bis\\_2017.pdf](https://www.landesforsten.de/wp-content/uploads/2018/05/nlf_tabelle_preise_und_mengen_2005_bis_2017.pdf)
- Offermann, R., Stinner W., Baur F., Wern B., Fritsche U., Hünecke K. [Unveröffentlichtes Methodenpapier] (2010): Wertschöpfung durch die energetische Biomassenutzung
- Salecki S. (2017): Wertschöpfung vor Ort - Quantifizierung ökonomischer Faktoren der regionalen Nutzung erneuerbarer Energien. 1. Aufl. Berlin (zugleich Dissertation Universität Kassel): Mensch und Buch Verlag
- Schmidt C. (2011): Zur ökonomischen Bewertung von Agroforstsystemen. Gießen. [http://geb.uni-giessen.de/geb/volltexte/2011/8508/pdf/SchmidtChristian\\_2011\\_11\\_21.pdf](http://geb.uni-giessen.de/geb/volltexte/2011/8508/pdf/SchmidtChristian_2011_11_21.pdf)
- Seidenberger T., Offermann R. (2011): Bundeswettbewerb Bioenergieregionen - Technisch-ökonomische Begleitforschung. [http://www.bioenergie-regionen.de/fileadmin/bioenergie-regionen/dateien/Veranstaltungen/6.\\_workshop/DBFZ.pdf](http://www.bioenergie-regionen.de/fileadmin/bioenergie-regionen/dateien/Veranstaltungen/6._workshop/DBFZ.pdf)
- SIAS (Senatsverwaltung für Integration Arbeit und Soziales, Berlin) (2017): Gemeinsames Tarifregister Berlin und Brandenburg – Kurzübersichten über tarifliche Arbeitsbedingungen in verschiedenen Branchen in den Ländern Berlin und Brandenburg. Stand: Juni 2018
- Stablo J., Ruppert-Winkel C. (2012): The Integration of Energy Conservation into the Political Goal of Renewable Energy Self-Sufficiency. *Sustainability* 4, Nr. 5: 888-916
- Toews T., Schmidt C. (2009): Agroforst Ökonomische Bewertung. [http://www.agroforstenergie.de/\\_publikationen/vortraege/V\\_3\\_Thoews\\_2009\\_1.Forum.pdf](http://www.agroforstenergie.de/_publikationen/vortraege/V_3_Thoews_2009_1.Forum.pdf)
- TUM (2016): Definition von Standard-AFS Typen für die Innovationsgruppe AUFWERTEN
- VDI (Verein Deutscher Ingenieure e.V.) (2000): Richtlinie 2067 - Blatt 1 - Wirtschaftlichkeit gebäudetechnischer Anlagen – Grundlagen und Kostenberechnung
- Wagner P., Schweinle J., Setzer F., Kröber M., Dawid M. (2012): DLG-Merkblatt 372: DLG-Standard zur Kalkulation einer Kurzumtriebsanlage. [http://www.lignovis.com/fileadmin/user\\_upload/PDF/Ext/2012\\_DLG-Standard\\_zur\\_Kalkulation\\_einer\\_Kurzumtriebsanlage\\_-\\_dlg-merkblatt\\_372.pdf](http://www.lignovis.com/fileadmin/user_upload/PDF/Ext/2012_DLG-Standard_zur_Kalkulation_einer_Kurzumtriebsanlage_-_dlg-merkblatt_372.pdf)

Weiß J., Prahl A., Heinbach K., Hirschl B., Weber G., Salecki S. (Institut für ökologische Wirtschaftsforschung) (2012): Kommunale Wertschöpfung durch Erneuerbare Energien in zwei Modellkommunen in Nord-rhein-Westfalen. Berlin.

Werwoll J. (2017): Methodenentwicklung zur ökonomischen Vergleichbarkeit von konventionellem Ackerbau und Agroforstsystemen auf Betriebsebene. Masterarbeit, Brandenburgische Technische Universität Cottbus-Senftenberg, 10. Oktober

Zehlius-Eckert W., Reppin N., Thömmes A., Eckstein K., Huber T., Unseld R., Hoffmann H. (2013): Agroforstwirtschaft – Abschlussbericht. München: Lehrstuhl für Strategie und Management der Landschaftsentwicklung der TU München und Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft

## ANHANG

**Tabelle 17:** Flächenspezifische Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte im AFS 2 nach Kostenpositionen und Wertschöpfungsbestandteilen (in Euro; Quelle: eigene Berechnung)

Kosten-/Erlös-Position	Nach-Steuer-Gewinne	Netto-Beschäftigteinkommen	Netto-Gewerbe-Steuer	Einkommen-Steuer	Abgeltung-Steuer	Kommunal-Steuern	Kommunale Wertschöpfung	Beschäftigung (VZÄ/ha)
Pacht	104,47	0,00	0,00	4,83	0,00	4,83	109,31	0,00
Anlage	26,57	63,27	0,26	1,82	0,07	2,15	91,99	0,00
Stecklinge	16,76	75,14	0,16	2,01	0,05	2,22	94,12	0,00
Pflege (1. Jahr)	1,82	4,96	0,02	0,09	0,01	0,11	6,90	0,00
Pflege (2. Jahr)	0,91	2,48	0,01	0,05	0,00	0,06	3,45	0,00
Pflege (3. Jahr)	0,91	2,48	0,01	0,05	0,00	0,06	3,45	0,00
Ernte	97,14	367,49	0,95	8,16	0,27	9,37	474,01	0,02
Lagerungs-Kosten	1,05	3,96	0,01	0,09	0,00	0,10	5,11	0,00
Kalkung	0,05	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,23	0,00
Räumungs-Kosten	32,28	122,12	0,32	2,71	0,09	3,11	157,52	0,01
Holzverkauf	659,64	0,00	26,47	6,48	1,53	34,48	694,12	0,00

**Tabelle 18:** Flächenspezifische Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte im AFS 3 nach Kostenpositionen und Wertschöpfungsbestandteilen (in Euro; Quelle: eigene Berechnung)

Kosten-/Erlös-Position	Nach-Steuer-Gewinne	Netto-Beschäftigteinkommen	Netto-Gewerbesteuer	Einkommen-Steuer	Abgeltungs-Steuer	Kommunal-Steuern	Kommunale Wertschöpfung	Beschäftigung (VZÄ/ha)
<b>Pacht</b>	104,47	0,00	0,00	4,83	0,00	4,83	109,31	0,00
<b>Anlage</b>	47,09	63,27	0,46	2,01	0,13	2,60	112,95	0,00
<b>Stecklinge</b>	37,28	167,11	0,36	4,47	0,10	4,93	209,33	0,01
<b>Pflege (1. Jahr)</b>	1,82	4,96	0,02	0,09	0,01	0,11	6,90	0,00
<b>Pflege (2. Jahr)</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Pflege (3. Jahr)</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Ernte</b>	20,06	75,90	0,20	1,68	0,06	1,94	97,90	0,00
<b>Lagerungs-Kosten</b>	1,09	4,14	0,01	0,09	0,00	0,11	5,33	0,00
<b>Kalkung</b>	0,05	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,23	0,00
<b>Räumungs-Kosten</b>	32,28	122,12	0,32	2,71	0,09	3,11	157,52	0,01
<b>Holzverkauf</b>	161,18	0,00	6,47	1,58	0,37	8,43	169,60	0,00

**Tabelle 19:** Flächenspezifische Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte im AFS 4 nach Kostenpositionen und Wertschöpfungsbestandteilen (in Euro; Quelle: eigene Berechnung)

Kosten-/Erlös-Position	Nach-Steuer-Gewinne	Netto-Beschäftigteneinkommen	Netto-Gewerbesteuer	Einkommensteuer	Abgeltungssteuer	Kommunalsteuern	Kommunale Wertschöpfung	Beschäftigung (VZÄ/ha)
<b>Pacht</b>	104,47	0,00	0,00	4,83	0,00	4,83	109,31	0,00
<b>Anlage</b>	27,94	63,27	0,27	1,83	0,08	2,18	93,39	0,00
<b>Stecklinge</b>	18,14	81,30	0,18	2,17	0,05	2,40	101,84	0,00
<b>Pflege (1. Jahr)</b>	1,82	4,96	0,02	0,09	0,01	0,11	6,90	0,00
<b>Pflege (2. Jahr)</b>	0,91	2,48	0,01	0,05	0,00	0,06	3,45	0,00
<b>Pflege (3. Jahr)</b>	0,91	2,48	0,01	0,05	0,00	0,06	3,45	0,00
<b>Ernte</b>	86,88	328,69	0,85	7,30	0,24	8,38	423,95	0,02
<b>Lagerungs-Kosten</b>	0,93	3,51	0,01	0,08	0,00	0,09	4,53	0,00
<b>Kalkung</b>	0,05	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,23	0,00
<b>Räumungs-Kosten</b>	32,28	122,12	0,32	2,71	0,09	3,11	157,52	0,01
<b>Holzverkauf</b>	308,64	0,00	12,39	3,03	0,72	16,13	324,78	0,00



**Tabelle 20:** Flächenspezifische Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte im AFS 5 nach Kostenpositionen und Wertschöpfungsbestandteilen (in Euro; Quelle: eigene Berechnung)

Kosten-/Erlös-Position	Nach-Steuer-Gewinne	Netto-Beschäftigteinkommen	Netto-Gewerbesteuer	Einkommen-Steuer	Abgeltung-Steuer	Kommunal-Steuern	Kommunale Wertschöpfung	Beschäftigung (VZÄ/ha)
Pacht	104,47	0,00	0,00	4,83	0,00	4,83	109,31	0,00
Anlage	937,39	5.253,63	9,15	139,21	2,58	150,94	6.341,95	0,28
Stecklinge	484,22	2.170,64	4,73	58,03	1,33	64,09	2.718,95	0,12
Pflege (1. Jahr)	1,82	4,96	0,02	0,09	0,01	0,11	6,90	0,00
Pflege (2. Jahr)	0,91	2,48	0,01	0,05	0,00	0,06	3,45	0,00
Pflege (3. Jahr)	0,91	2,48	0,01	0,05	0,00	0,06	3,45	0,00
Pflege (4. Jahr)	60,53	2,48	0,59	0,60	0,17	1,36	64,36	0,00
Pflege (6. Jahr)	121,06	2,48	1,18	1,16	0,33	2,68	126,21	0,00
Pflege (8. Jahr)	192,87	2,48	1,88	1,83	0,53	4,24	199,59	0,00
Pflege (10. Jahr)	132,34	2,48	1,29	1,27	0,36	2,92	137,74	0,00
Ernte	274,39	1.038,04	2,68	23,04	0,76	26,47	1.338,90	0,07
Lagerungs-Kosten	2,02	7,63	0,02	0,17	0,01	0,19	9,84	0,00
Kalkung	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Räumungs-Kosten	601,73	2.276,37	5,87	50,53	1,66	58,06	2.936,15	0,14
Holzverkauf	194.505,26	0,00	7.805,07	1.911,07	451,24	10.167,38	204.672,65	0,00