

**Universität für Bodenkultur Wien**

Department für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften

*Institut für Agrar- und Forstökonomie*



# METHODISCHE ASPEKTE UND INFORMATIONSPOTENTIALE FORSTLICHER TESTBETRIEBSNETZE IN ÖSTERREICH

Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades

*Doctor rerum naturalium technicarum (Dr.nat.techn.)*

an der Universität für Bodenkultur Wien

Eingereicht von

Dipl.Ing. Philipp Toscani

Betreuer:

**Univ.Prof. Dipl.Ing. Dr.nat.techn. Walter Sekot**

Universität für Bodenkultur Wien, Institut für Agrar- und Forstökonomie

Beratungsteam:

**Ao.Univ.Prof. Dipl.Ing. Dr.nat.techn. Peter Schwarzbauer**

Universität für Bodenkultur Wien, Institut für Marketing und Innovation

**Ao.Univ.Prof. Dipl.Ing. Dr.nat.techn. Harald Vacik**

Universität für Bodenkultur Wien, Institut für Waldbau

Wien, März 2016





Bis zum Aufprall versuchen wir zu beweisen, dass wir fliegen.



## Danksagung

An der Entstehung dieser Arbeit waren zahlreiche Menschen beteiligt, manche mehr und manche weniger. Ihnen allen möchte ich für die Unterstützung danken, einige derer, die mir ganz besonders zur Seite gestanden sind möchte ich hier namentlich erwähnen.

Zu aller erst möchte ich meinem Betreuer und Mentor Prof. Walter Sekot danken, der mich nicht nur durch seinen fachlichen Input gefordert und gefördert hat, sondern durch seine gelebten Grundsätze des ‚BOKU-ForEc‘-Leitbildes nachhaltig geprägt hat. Ich möchte auch festhalten, dass ich nie geplant hatte zu studieren, sondern erst durch glückliche und weniger glückliche Wendungen im Leben dazu gekommen bin. Doch ohne unsere gemeinsamen Unterhaltungen in meiner Zeit als Tutor für die Lehrveranstaltung ‚Forsteinrichtung‘ hätte ich vermutlich nie den Beschluss gefasst, ein Doktoratsstudium zu beginnen.

Beim Start in den Arbeitsalltag eines Universitätsassistenten erhielt ich dankenswerter Weise Unterstützung durch Dr. Ulrich Morawetz und Prof. Hermann Peyerl, sowie durch das gesamte Institut für Agrar- und Forstökonomie. Stellvertretend für das Institut möchte ich mich bei Michaela Grötzer bedanken, welche durch ihre Gute Laune und ihr offenes Ohr so manches Problem lösen konnte, bevor es zu einem wurde.



Bei meinen Kollegen des ForEc Teams, speziell Daniel Mutenthaler und Erhard Ungerböck, möchte ich mich für die gute Zusammenarbeit, den Gedankenaustausch und die gemeinsame Zeit bedanken. Es ist ein Privileg Teil dieses Teams zu sein.

Meinem Beratungsteam, Prof. Peter Schwarzbauer und Prof. Harald Vacik, welche mir während des Dissertationsprojektes zur Seite standen, möchte ich für den kollegialen Austausch danken.

Meine Familie und meine Schwiegereltern haben es durch ihre Unterstützung ermöglicht ein derart stabiles Umfeld zu erzeugen, so dass neben dem Dissertationsprojekt sogar die Möglichkeit bestand, das eine oder andere Nebenprojekt wie zum Beispiel den Hausbau abzuwickeln. Meinem Neffen Emilian und meiner Nichte Linnea möchte ich dafür danken, dass sie mir immer wieder zeigen, was die wirklich wichtigen Dinge im Leben sind.

Weiterer Dank gilt meinen Freunden, welche mich durch die Höhen und Tiefen des Doktoratsstudiums begleitet haben. Stellvertretend möchte ich mich bei Markus Immitzer bedanken, der, auch wenn er es vermutlich nicht zugeben wird, durch den gemeinsamen Austausch einen wesentlichen Beitrag zum Gelingen dieser Arbeit geleistet hat.

Zu guter Letzt, damit es auch an einer besonderen Stelle steht, möchte ich mich bei meiner Frau bedanken. Julia, Danke für dein Verständnis, die Unterstützung, die Geduld und das Sein.



## **Abstract**

Several parties are in need of profound economic information about the forestry sector, such as the forestry holdings themselves, policy or science. To fulfil those needs forest accountancy data networks (FAN) were developed, starting in the 1950ies in the countries of the 'DACH-region' (Germany, Austria, Switzerland). These networks evolved into a relevant source of information for monitoring the economic situation of forest enterprises. FAN are on one hand a certain method of empirical research and on the other hand a tremendous data source for numerous target groups. The objective of this cumulative dissertation project is to demonstrate to what extent the Austrian FANs for smaller and larger enterprises are able to comply with specific data requests. Regarding to this goal methodological aspects as well as informational potentials of FANs are investigated on a meta-level.

With regard to the method FAN, aspects presupposed by the infrastructure are addressed. The general question of the suitability of statistical procedures is discussed, followed by considerations and empirical findings referring to the derivation of key figures. Aspects of time series analysis as well as the impact of 'panel effects' are discussed in the context of FAN data.

The papers integrated in this framework article enhance the current knowledge about FAN and demonstrate their potential for investigating various issues of forest economics. Detailed, standardized data from managerial accounting of a considerable number of enterprises collected over many years make up a unique source of information. In many cases, this data pool may serve as a valuable starting point for analysing already available, empirical information in regard to newly upcoming issues and research questions. However, assessing such information and deriving sound results requires detailed insight and expert knowledge, an FAN resembling more a living organism than a solid structure.

## Kurzfassung

Der Bedarf an ökonomischen Daten über Forstbetriebe ist von vielen Seiten wie insbesondere den Forstbetrieben selbst, politischen Akteuren und der Wissenschaft gegeben. Um diesem Bedürfnis nachzukommen wurde in den Ländern der ‚DACH-Region‘, Deutschland, Österreich und Schweiz, bereits Ende der 1950er Jahre mit dem Aufbau von forstlichen Testbetriebsnetzen begonnen. Die etablierten Netzwerke fungieren seitdem als zentrale Informationsquelle für das forstökonomische Monitoring. Testbetriebsnetze stellen zugleich eine Methode der empirischen Forschung als auch eine Datenquelle für zahlreiche Zielgruppen dar. Im Rahmen dieses kumulativen Dissertationsprojektes soll die Frage behandelt werden, inwiefern die beiden österreichischen Testbetriebsnetze ‚Großwald‘ und ‚Kleinwald‘ dazu geeignet sind, Daten für forstökonomische Fragestellungen zur Verfügung zu stellen. Dabei werden sowohl methodische Aspekte als auch Informationspotentiale von Testbetriebsnetzen auf einer Metaebene untersucht.

In Hinblick auf die Methode ‚Testbetriebsnetz‘ untersucht die Arbeit zu Beginn, welche Aspekte mit der spezifischen Infrastruktur verbunden sind. Die Frage, inwieweit bestimmte statistische Verfahren auf die vorliegenden Daten überhaupt sinnvoll anzuwenden sind wird erörtert. Im Anschluss daran werden theoretische Überlegungen zur Ableitung überbetrieblicher Kennzahlen angestellt. Aspekte der Zeitreihenanalyse sowie die Auswirkung von Paneleffekten werden im Hinblick auf die besondere Datenstruktur von Testbetriebsnetzen behandelt.

Die in der Rahmenschrift zusammengefassten Publikationen zielen darauf ab, den Stand des Wissens über Testbetriebsnetze zu erhöhen und deren Potential für die forstökonomische Forschung anhand konkreter Fragestellungen aufzuzeigen. Die Jahrzehnte umfassende Sammlung detaillierter, standardisierter Betriebsabrechnungsdaten einer beachtlichen Anzahl von Betrieben stellt eine einzigartige Informationsquelle dar. In vielen Fällen kann dieser Datensatz als wertvoller Startpunkt zur Untersuchung aufkommender Themen und Forschungsfragen auf Grundlage bestehender, empirischer Daten dienen. Um jedoch solche Informationen beurteilen und belastbare Ergebnisse ableiten zu können bedarf es detaillierter Einblicke in und Expertenwissen über die TBN, gleichen diese doch eher einem lebenden Organismus als einer starren Struktur.

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Zielsetzung und wissenschaftliche Fragestellung</b> .....	<b>2</b>
2.1	Zielsetzung.....	2
2.2	Fragestellung und Aufbau der Rahmenschrift.....	2
<b>3</b>	<b>Forstliche Testbetriebsnetze in Österreich</b> .....	<b>3</b>
3.1	Testbetriebsnetz Großwald .....	4
3.2	Testbetriebsnetz Kleinwald .....	5
<b>4</b>	<b>Methodische Aspekte beim Arbeiten mit Testbetriebsnetz-Daten</b> .....	<b>7</b>
4.1	Testbetriebsnetze als Infrastruktur für das forstökonomische Monitoring .....	7
4.2	Anwendung statistischer Verfahren .....	8
4.2.1	Voraussetzungen für die Anwendung statistischer Verfahren .....	8
4.2.2	Bestimmung erforderlicher Stichprobenumfänge .....	9
4.3	Ableitung überbetrieblicher Kennzahlen .....	12
4.3.1	Modus .....	13
4.3.2	Median .....	13
4.3.3	Arithmetisches Mittel .....	13
4.3.4	Geometrisches Mittel.....	13
4.3.5	Kennzahlenermittlung aus Testbetriebsnetz Daten .....	13
4.3.5.1	Arithmetischer Mittelwert der Kennzahlen .....	14
4.3.5.2	Kennzahlberechnung als gewogenes Mittel .....	14
4.3.5.3	Median der Kennzahlen.....	14
4.3.5.4	Kennzahlberechnung aus Medianwerten .....	15
4.3.6	Statistische Maßzahlen zur Beschreibung der Beobachtungen .....	15
4.3.6.1	Streuungsparameter.....	16
4.3.6.2	Schiefeparameter .....	16
4.3.6.3	Konzentrationsparameter .....	16
4.3.7	Empirisches Kennzahlenbeispiel.....	17
4.4	Zeitreihenanalysen.....	18
4.4.1	Graphische Darstellung einer Zeitreihe .....	18
4.4.2	Auswahl geeigneter Analysemethoden .....	20
4.4.3	Test auf Trend und Trendschätzung .....	21
4.4.4	Vergleich von Zeitreihen.....	22
4.5	Paneleffekte .....	24
<b>5</b>	<b>Informationspotentiale der österreichischen TBN</b> .....	<b>28</b>
5.1	Potentiale für Forstbetriebe.....	28
5.1.1	Potentiale im TBN Großwald .....	28

5.1.2	Potentiale im TBN Kleinwald .....	31
5.2	Potentiale für die forstpolitische Diskussion.....	32
5.2.1	Nationales und internationales Berichtswesen .....	32
5.2.2	Internationale Vergleiche.....	33
5.3	Potentiale für Forschung und Lehre.....	34
<b>6</b>	<b>Methodenprobleme und Informationspotentiale österreichischer Testbetriebsnetze im Lichte der zur Dissertation eingereichten Publikationen .....</b>	<b>36</b>
6.1	Die Erfassung der Bereitstellung von Nicht-Holzprodukten und Dienstleistungen in den Testbetriebsnetzen der „DACH-Region“ .....	36
6.1.1	Kurzfassung .....	36
6.1.2	Wichtigste Ergebnisse der Untersuchung.....	36
6.1.3	Beitrag zur übergeordneten Fragestellung .....	37
6.1.4	Eigener Beitrag zur Publikation .....	38
6.2	Looking beyond timber: Empirical evidence for the diversification of forest enterprises and the profitability of auxiliary activities in Austria .....	38
6.2.1	Kurzfassung .....	38
6.2.2	Wichtigste Ergebnisse der Untersuchung.....	38
6.2.3	Beitrag zur übergeordneten Fragestellung .....	39
6.2.4	Eigener Beitrag zur Publikation .....	39
6.3	Assessing the Economy of Small Scale Farm Forestry at the National Scale: The Case of Austria.....	39
6.3.1	Kurzfassung .....	39
6.3.2	Wichtigste Ergebnisse der Untersuchung.....	40
6.3.3	Beitrag zur übergeordneten Fragestellung .....	40
6.3.4	Eigener Beitrag zur Publikation .....	40
6.4	Verwaltungskosten und Verwaltungskostenkapital in forstökonomischen Kalkülen.....	41
6.4.1	Kurzfassung .....	41
6.4.2	Wichtigste Ergebnisse der Untersuchung.....	41
6.4.3	Beitrag zur übergeordneten Fragestellung .....	42
6.4.4	Eigener Beitrag zur Publikation .....	42
<b>7</b>	<b>Zusammenfassung und Ausblick.....</b>	<b>43</b>
<b>8</b>	<b>Literaturverzeichnis.....</b>	<b>45</b>
<b>9</b>	<b>In der Rahmenschrift verwendete Beiträge.....</b>	<b>52</b>
<b>10</b>	<b>Liste der Publikationen und Präsentationen des Autors .....</b>	<b>126</b>

# 1 Einleitung

Aktuelle Informationen über die wirtschaftliche Situation von Forstbetrieben gewinnen zunehmend an Interesse. Neben den Betrieben selbst benötigen Interessensvertretungen aber auch politische Akteure fundierte ökonomische Kennzahlen (KNZ). Das nationale und internationale Berichtswesen ist gefordert unterschiedliche Daten über den Wald selbst und den gesamten Forstsektor zu liefern und Abschätzungen zu deren Entwicklung zu liefern. Nicht zuletzt werden auch im Bereich der Forschung und Lehre Daten nachgefragt um Zusammenhänge identifizieren und Erklärungsmodelle entwickeln zu können. Um diesen Informationsbedarf zu decken sind unterschiedliche Ansätze denkbar, welche sich in der Praxis oft in Kombination ergänzen. Informationen über die Forstbranche aus dem Finanzsektor gibt es, im Gegensatz zu anderen Branchen, bedingt durch die Besonderheiten der Forstwirtschaft, wie zum Beispiel die hohe Eigenkapitalausstattung, so gut wie nicht. Branchenweite Umfragen werden in Bedarfsfällen zu spezifischen Fragestellungen durchgeführt. Solche Befragungen sind meist sehr spezifisch, oft aber nicht auf regelmäßige Wiederholung ausgelegt. Für einzelne betriebliche Daten besteht eine gesetzliche Meldepflicht (z.B. Holzeinschlag), für einige unternehmerische Rechtsformen darüber hinaus die Verpflichtung zur Berichterlegung. Einen weiteren Ansatz zur regelmäßigen Erhebung ökonomischer Daten stellen Testbetriebsnetze (TBN) dar. Bürg und Sekot (1997) sehen, angesichts der heterogenen Struktur der Forstbetriebe und der Besonderheiten der Branche, in TBN sogar das einzige geeignete Instrument.

TBN erfassen regelmäßig, meist jährlich, betriebswirtschaftliche KNZ der teilnehmenden Betriebe. Sie sind ein Mittelweg zwischen branchenweiten Umfragen und Fallstudien. Die daraus ausgewerteten überbetrieblichen KNZ stellen eine wertvolle Grundlage für das forstökonomische Monitoring dar. Es handelt sich dabei um etablierte Netzwerke welche vor allem in der ‚DACH-Region‘ (Deutschland, Österreich, Schweiz) eine über 50-jährige Tradition aufweisen. Obwohl die zugrunde liegende Idee einzelner TBN ähnlich ist, sind die jeweiligen Zielsetzungen doch sehr unterschiedlich. Für das österreichische TBN Großwald definiert (Frauendorfer, 1984, S. 4) als Ziel *„den Informationsstand der forstpolitischen Führungsstellen, der einzelnen Betriebe und der Wissenschaft hinsichtlich der wichtigen betriebswirtschaftlichen Kennzahlen laufend zu verbessern“*. Der Zweck des deutschen Testbetriebsnetzes liegt auf Bundesebene darin *„aktuelle und repräsentative Unterlagen zur Feststellung der Lage (...) der Forstwirtschaft“* (BMEL, 2015, S. 3) bereitzustellen. Um diese Zwecke und Ansprüche, welche sich ebenso wie verschiedene Rahmenbedingungen im Laufe der Zeit auch ändern, erfüllen zu können, bedarf es immer wieder Weiterentwicklungen der Netzwerke. Je nach Ausmaß der Änderung können diese kaum in Erscheinung treten oder sogar zu Brüchen in bestehenden Zeitreihen führen (z.B. Änderung im TBN Schweiz ab dem Wirtschaftsjahr 2008 (Bürgi et al., 2015)). Es kann davon ausgegangen werden, dass etablierte TBN vielfach empirisch relevante Hinweise auf aktuelle forstliche Fragestellungen enthalten (Brabänder, 1980). Die wissenschaftliche Auseinandersetzung mit solchen Fragen legt neben der Beobachtung und Beschreibung auch die Erklärung nahe (Sekot, 1990). Die Suche nach entsprechenden Hinweisen in bestehenden Netzwerken bedingt die Auseinandersetzung mit methodischen Aspekten welche TBN mit sich bringen. Diese Rahmenschrift beschäftigt sich mit für die österreichischen TBN identifizierten Potentialen unter Berücksichtigung der methodischen Gegebenheiten.

## 2 Zielsetzung und wissenschaftliche Fragestellung

### 2.1 Zielsetzung

TBN leisten einen wichtigen Beitrag zur Erfassung der ökonomischen Situation von Forstbetrieben. Durch diese können sowohl Aussagen über die Situation von Betrieben innerhalb eines Wirtschaftsjahres, als auch die Entwicklung von Betrieben im zeitlichen Verlauf getroffen werden. Dabei werden aus Gründen der Konsistenz zu vergangenen Perioden aber auch vorausschauend Daten detaillierter erhoben als sie zum gegenwärtigen Zeitpunkt benötigt werden. Daher schlussfolgert Brabänder (1980, S. 148), es seien auch hinsichtlich wissenschaftlicher Fragestellungen „*noch bei weitem nicht alle Schätze gehoben worden, welche das vorliegende Material bereits bietet*“. Die Zielsetzung des Dissertationsprojektes besteht darin, einerseits Ansätze zur Weiterentwicklung der vorhandenen Strukturen und Methoden zu entwickeln und andererseits zu demonstrieren, wie in den bestehenden Daten empirische Hinweise für forstlich relevante Fragestellungen identifiziert werden können. Während sich die einzelnen, in der Dissertation zusammengefassten Publikationen jeweils mit einem speziellen Thema auseinandersetzen, erfolgen die Erörterungen in der Rahmenschrift auf einer Metaebene. Dadurch werden sowohl die methodischen Aspekte als auch die Informationspotentiale der forstlichen TBN in Österreich einer grundsätzlichen Betrachtung unterzogen und zugleich ein Rahmen für die eingereichten Publikationen geschaffen. In Hinblick auf die Informationspotentiale ist anzumerken, dass in TBN primär Daten gesammelt werden welche erst durch Analyse oder Interpretation zu Informationen werden. Daher werden in der Rahmenschrift sowohl analytische Potentiale als auch Informationspotentiale angesprochen.

### 2.2 Fragestellung und Aufbau der Rahmenschrift

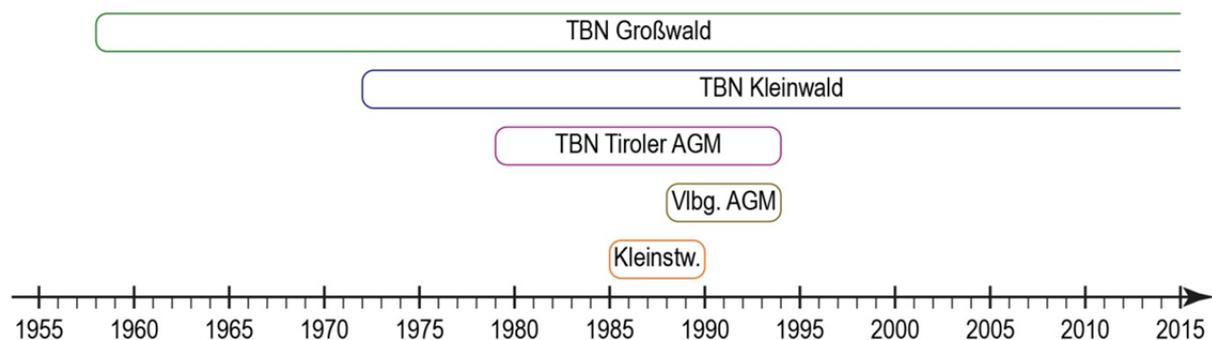
TBN stellen einerseits eine eigene Methode zur Sammlung und Auswertung ökonomischer Informationen dar, andererseits enthalten sie eine oft Jahrzehnte umfassende Datensammlung einzelbetrieblicher Informationen. Die Befassung mit den Daten und Erfahrungen der forstlichen TBN, welche in Österreich bereits fast sechs Jahrzehnte umfassen, führt in dieser Rahmenschrift zu einer zentralen forschungsleitenden Fragestellung:

*Welche Potentiale bieten die bestehenden, österreichischen Testbetriebsnetze im Hinblick auf forstökonomische Informationsbedürfnisse?*

Um diese Fragestellung zu beantworten werden zuerst die beiden österreichischen Testbetriebsnetze im Großwald (TBN GW) und im Kleinwald (TBN KW) kurz charakterisiert (Kapitel 3). Kapitel 4 befasst sich mit methodischen Besonderheiten, welche TBN als empirischer Forschungsansatz mit sich bringen. Potentiale für die unterschiedlichen Gruppen von an TBN Interessierten und Beteiligten werden in Kapitel 5 exemplarisch beleuchtet. Die zur Dissertation eingereichten Publikationen werden in Kapitel 6 vorgestellt und im Lichte der Beiden vorangehenden Kapitel betrachtet. Der gegenwärtige und künftige Stellenwert von TBN zur Erfüllung forstökonomischer Informationsbedürfnisse in Österreich wird abschließend zusammengefasst und es wird ein Ausblick auf künftigen Forschungsbedarf eröffnet (Kapitel 7).

### 3 Forstliche Testbetriebsnetze in Österreich

Die regelmäßige Erfassung und Analyse betriebswirtschaftlicher Information hat in Österreich bereits eine fast sechs Jahrzehnte umfassende Tradition und ist direkt mit der Initiative von Rudolf Frauendorfer verbunden. Zur Dokumentation der ökonomischen Situation der Forstbetriebe werden vor allem das TBN GW und TBN KW herangezogen. Ergänzt werden die Informationen durch die Daten der Österreichischen Bundesforste AG (ÖBF), welche auf Grund ihrer Größe und Bewirtschaftungsverhältnisse eine eigene Kategorie in der forstlichen Berichterstattung darstellen (vgl. z.B. Datensammlung zum Waldbericht 2015 (BMLFUW, 2015b)). Neben den bereits erwähnten Testbetriebsnetzen gab es in Österreich einige andere, teilweise nur temporär eingerichtete Netzwerke, deren zeitliches Bestehen in **Abbildung 1** dargestellt ist.



**Abbildung 1:** Zeitleiste der österreichischen Testbetriebsnetze 'Großwald', 'Kleinwald', 'Tiroler Agrargemeinschaften und Gemeindewälder', 'Agrargemeinschaften Vorarlberg' (Vlb. AGM) und 'Kleinstwälder des Wald- und Mühlviertels' (Kleinstw.).

Quelle: Eigene Darstellung

Die zwei TBN 'Tiroler Agrargemeinschaften und Gemeindewälder' (44 Betriebe) sowie 'Agrargemeinschaften Vorarlberg' (15 Betriebe) wurden mit dem Wirtschaftsjahr 1994 kapazitätsbedingt eingestellt. Das TBN 'Kleinstwälder des Wald- und Mühlviertels' (47 Betriebe), welches Betriebsgrößen zwischen zwei und fünf Hektar dokumentierte, wurde befristet von 1985 bis 1990 betrieben. Das TBN Großwald besteht seit 1958 und das TBN Kleinwald seit 1972.

Basis all dieser TBN war und ist die freiwillige Bereitstellung einzelbetrieblicher Daten durch die Teilnehmer. Der Fokus dieser TBN lag und liegt primär auf der Holzproduktion unter Anwendung eines kostenrechnerischen Konzeptes. Auftraggeber aller forstlichen TBN ist das heutige Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (BMLFUW) (Bürg und Sekot, 1997; Sekot und Rothleitner, 2009).

Die standardisierten Hauptergebnisse der jährlichen Erhebungen fließen in den 'Ertragsbericht der Forstwirtschaft' ein. Der erste dieser im Auftrag des BMLFUW erstellten Berichte wurde für das Wirtschaftsjahr 1967 verfasst. Zu Beginn standen dafür lediglich die Informationen des Großwaldes zur Verfügung, ab 1970 jene der ÖBF und ab 1972 die Daten des Kleinwaldes. Ursprünglich wurden die Ergebnisse der Stichprobe zu einer Aussage über ganz Österreich hochgerechnet. Beginnend mit dem Wirtschaftsjahr 1987 wurde von der Hochrechnung aus statistischen Gründen wieder Abstand genommen (Sekot, 1988). Im Wesentlichen erstreckt sich der Ertragsbericht auf die Darstellung der Ergebnisse und Mittelwerte der erfassten Besitzkategorien (Sekot, 2001).

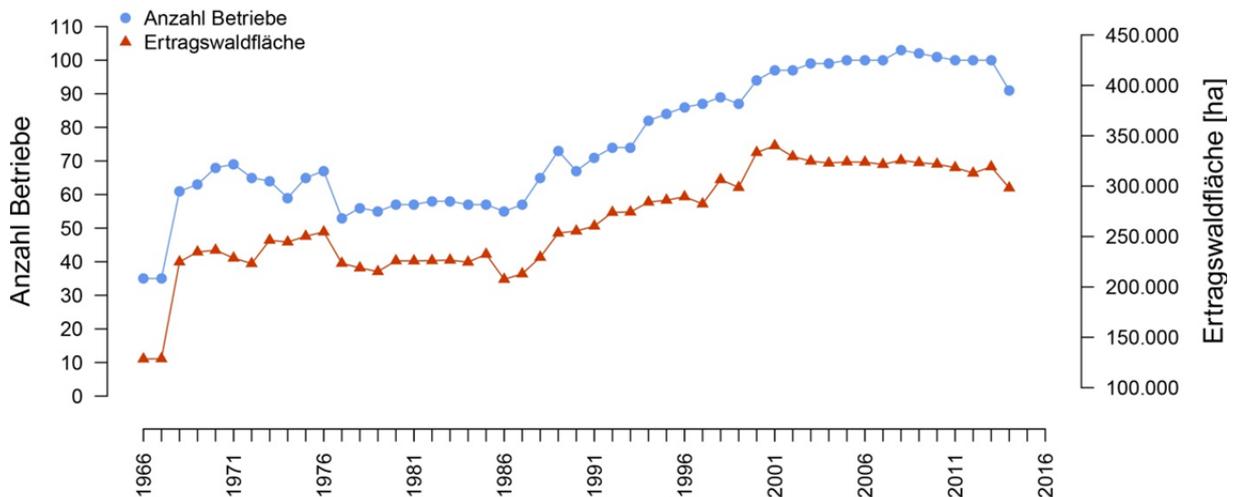
Die Ergebnisse der österreichischen TBN werden als solche nicht direkt veröffentlicht, liefern jedoch für zahlreiche Publikationen die Datengrundlage. Im Zeitraum 1966 bis 1990 wurden insgesamt fünf 'Berichte über die Lage der österreichischen Forstwirtschaft' verfasst, zuletzt für die Wirtschaftsjahre 1986 bis 1990 (BMLF, 1991). In dem in regelmäßigen Abständen erscheinenden 'Österreichische Waldbericht' bzw.

dessen ‚Datensammlung‘ (BMLFUW, 2015b) werden die Haupt-KNZ der TBN Erhebungen publiziert. Einzelne KNZ aus dem TBN KW fließen in die Ergebnisse des ‚Grünen Berichts‘ (BMLFUW, 2015a) ein. Die Forstwirtschaftliche Gesamtrechnung dokumentiert auf nationaler Ebene die Forstwirtschaft entsprechend europaweit einheitlicher Standards. Einige ihrer Daten basieren auf den empirischen Grundlagen aus TBN GW, TBN KW und ÖBF (Sekot, 2001).

Die beiden, bis lang dauerhaft bestehenden TBN für den Großwald und Kleinwald werden in den folgenden Kapiteln näher charakterisiert.

### 3.1 Testbetriebsnetz Großwald

Das TBN GW erfasst einzelbetriebliche Betriebsabrechnungen von Forstbetrieben größer 500 ha. Der Aufbau dieses Monitoringsystems begann in den 1950er Jahren und es wurde seitdem laufend weiterentwickelt. Die Teilnahme von Betrieben am TBN GW erfolgt auf freiwilliger Basis, einem Bottom-Up Ansatz folgend. Da keine weitere Auswahl – im Sinne mathematisch-statistischer Überlegungen - aus den teilnehmenden Betrieben erfolgt, hat die Stichprobe den Charakter einer gewachsenen Beurteilungsstichprobe. Die statistische Qualität des TBN liegt nicht in der Repräsentativität sondern viel mehr im hohen Erfassungsprozent begründet (Sekot und Rothleitner, 2009). So werden rund 30% der österreichischen Betriebe beziehungsweise 50% der Waldfläche der Kategorie größer 500 ha im TBN GW erfasst (Hangler und Sekot, 2007). Die Teilnehmerzahl im TBN GW hat sich seit Beginn deutlich erhöht und in den letzten 10 Jahren bei rund 100 teilnehmenden Betrieben eingependelt (siehe **Abbildung 2**; Werte für 2014 vorläufig).



**Abbildung 2:** Entwicklung der Teilnehmerzahl und erfasster Ertragswaldfläche im TBN Großwald von 1966 – 2014.

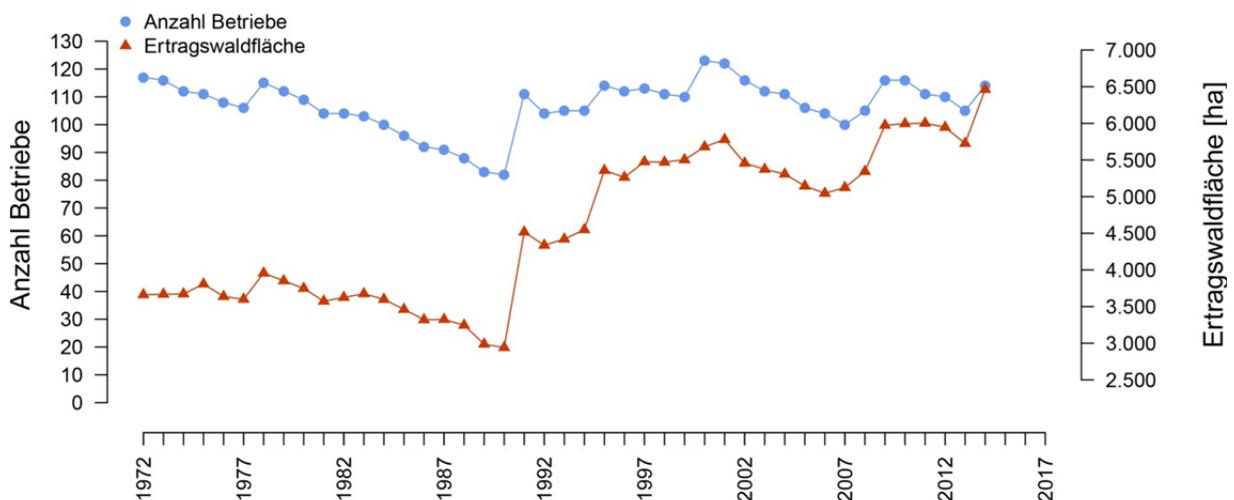
Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Sekot und Rothleitner (2009).

Betrieben wird das TBN GW in Kooperation des Instituts für Agrar- und Forstökonomie der Universität für Bodenkultur Wien (BOKU) und Land&Forst Projekte Österreich. Die Datenaufnahme erfolgt im Regelfall nach dem sogenannten Erheberprinzip. Dabei kommt ein betriebsexterner Erheber der beteiligten Institutionen in den Betrieb und erhebt die erforderlichen Daten in Zusammenarbeit mit der Betriebsleitung vor Ort (Sekot und Rothleitner, 2009). Neben der Erfassung sämtlicher Kosten und Erträge – dieses nicht zusammengehörende Begriffspaar wird in Fortführung der forstlichen Tradition verwendet, tatsächlich handelt es sich um Kosten und Leistungswerte – die in ursächlichem Zusammenhang mit der Holzproduktion stehen (Holzproduktion und Nebenerträge), werden obligatorisch auch monetäre Größen des Jagdbetriebs erfasst. Der Grund dafür liegt in der untrennbaren

Bindung des Jagdrecht an Grund und Boden (vgl. z.B. §4 (1) NÖ JG (idF. v. 2015)). Darüber hinaus können zusätzliche Kostenstellen bebucht werden die als Nebenbetriebe (NB) bezeichnet werden. Elf NB sind vordefiniert, sieben können frei definiert werden. Ob und in welchem Ausmaß NB erfasst werden hängt vom betrieblichen Interesse (z.B. Personalunion in der Betriebsführung) ab (Toscani et al., 2015).

### 3.2 Testbetriebsnetz Kleinwald

Das TBN KW erfasst forstökonomisch relevante Daten von land- und forstwirtschaftlichen Betrieben mit einer Waldfläche zwischen 5 und 500 ha seit 1972. Die Obergrenze wurde, beginnend mit dem Wirtschaftsjahr 2013 von ursprünglich 200 ha auf 500 ha angehoben, wodurch die Dokumentationslücke (Betriebe von 200 bis 500 ha) zwischen dem TBN KW und TBN GW zumindest theoretisch geschlossen wurde (Toscani und Sekot, 2015a). Um diese Lücke auch tatsächlich, im Sinne von Beobachtungen, zu schließen bedarf es Merkmalsträger welche in diese Größenkategorie fallen, die allerdings erst akquiriert werden müssen. Beim TBN KW handelt es sich um eine Substichprobe des Netzwerks freiwillig buchführender Betriebe (FBB) für die forstliche Zusatzaufzeichnungen nach kostenrechnerischen Gesichtspunkten geführt werden. Dabei werden Erhebungseinheiten bewusst ausgewählt, was zu einer nicht repräsentativen Beurteilungsstichprobe führt. Die Beurteilung der Ergebnisse hat daher weniger hinsichtlich der absoluten Größen zu erfolgen als vielmehr hinsichtlich der Entwicklungstendenzen (Sekot, 2006). Durch das TBN KW werden rund 0,04% der Betriebe beziehungsweise 0,3% der Fläche in der Kategorie kleiner 200 ha erfasst. Die Teilnehmerzahl unterliegt einer gewissen Dynamik mit einem Zielumfang zwischen 100 und 120 Betrieben. Fällt die Anzahl erhobener Einheiten darunter werden aus den FBB Erhebungseinheiten aufgestockt. Dies führt teilweise zu sprunghaften Anstiegen in der Teilnehmerzahl und Veränderungen in den erfassten Merkmalen (siehe **Abbildung 3**).



**Abbildung 3:** Entwicklung der Teilnehmerzahl und erfasster Ertragswaldfläche im TBN Kleinwald von 1972 – 2014.  
Quelle: eigene Darstellung

Das TBN KW wird in Zusammenarbeit der LBG Wirtschaftstreuhand Ges.m.b.H. und der BOKU im Auftrag des BMLFUW betrieben. Die Erhebung der Daten in Form einer Betriebsabrechnung sowie die Datenprüfung wird von der LBG durchgeführt, die Auswertung erfolgt an der Universität für Bodenkultur Wien. Die Erfassung der forstlichen Kosten erfolgt in Anlehnung an das TBN GW getrennt nach den vier Kostenstellen Waldbau, Holzernte, Anlagen und Verwaltung. Für die Dokumentation von Kosten die in Zusammenhang mit dem Jagdbetrieb stehen steht eine eigene Kostenstelle zur Verfügung, die Erfassung weiterer Nebenbetriebe ist nicht vorgesehen (Sekot, 2006; Sekot und Hellmayr, 2000;

Toscani und Sekot, 2015b). Nebenbetriebliche Aktivitäten von kombinierten land- und forstwirtschaftlichen Betrieben werden entsprechend der Erhebungsanleitung für FBB (BMLFUW, 2014) in der Summenposition Einkünfte aus Land- und Forstwirtschaft berücksichtigt und sind nicht im Rahmen der forstlichen Betriebsabrechnung dokumentiert.

## 4 Methodische Aspekte beim Arbeiten mit Testbetriebsnetz-Daten

Im diesem Kapitel soll auf methodische Aspekte bei der Arbeit mit Daten aus Testbetriebsnetzen näher eingegangen werden. Zuerst werden einige charakteristische Merkmale von TBN näher erläutert, welche bei der Interpretation von Ergebnissen aus entsprechenden Netzwerken zu beachten sind. Der nächste Punkt beschäftigt sich mit der Frage der Anwendung statistischer Verfahren und erforderlichen Stichprobenumfängen. Der dritte Teil dieses Kapitels befasst sich mit der Ableitung überbetrieblicher KNZ und der Beschreibung von Stichproben. Einzelne Aspekte der Zeitreihenanalyse werden in Punkt vier besprochen. Den Abschluss des Kapitels bilden Ausführungen zu Paneldatenanalyse und Paneleffekten.

### 4.1 Testbetriebsnetze als Infrastruktur für das forstökonomische Monitoring

Nach Sekot (1990) stellen TBN Systeme zur methodisch einheitlichen Erfassung betriebswirtschaftlicher Daten dar, welche – im Gegensatz zu sozialempirischen Stichprobenuntersuchungen – auf längere Dauer eingerichtet sind. Die Auswahl der Befundeinheiten kann je nach Konzept und Möglichkeiten zahlreiche Varianten annehmen, welche grob in Vollerhebung, zufallsgesteuerte Auswahlverfahren und nicht-zufallsgesteuerte Auswahlverfahren eingeteilt werden können (Althoff, 1993). Durch das Stichprobendesign werden zahlreiche methodische Rahmenbedingungen festgelegt, welche besonders bei der Interpretation der Daten zu berücksichtigen sind. Bei der Neukonzeption eines TBN empfiehlt es sich, entsprechende Empfehlungen und Erfahrungswerte, wie sie zum Beispiel in den ‚MOSEFA Guidelines‘ (Niskanen und Sekot, 2001) zu finden sind, zu berücksichtigen. Änderungen im Stichprobendesign etablierter Netzwerke sind grundsätzlich denkbar, werden aber angesichts der damit verbundenen nachteiligen Effekte wie Brüchen in Zeitreihen selten durchgeführt. Die österreichischen TBN GW und TBN KW unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Stichprobendesigns grundsätzlich. Im Großwald handelt es sich um Selbstselektion, im Kleinwald um eine Beurteilungsstichprobe mit gezielter Auswahl. Beurteilungsstichproben gehören zur Kategorie der nicht-zufallsgesteuerten Auswahl und sind aus statistischer Sicht nicht geeignet um gesicherte, repräsentative Ergebnisse über eine Grundgesamtheit zu liefern. Die Auswahl typischer Einheiten basiert auf Sachkunde und somit meist subjektiven Kriterien. Sie können aber bei guter Kenntnis über die Grundgesamtheit – was dem TBN KW unterstellt werden kann – ‚relativ gute‘ Ergebnisse erzielen (Hartung et al., 2009). Bei Stichproben durch Selbstselektion, wie sie im TBN GW vorliegen, entscheiden die Teilnehmer selbst ob sie am Netzwerk teilnehmen. Diese Art der Stichprobe stellt eine Mischung aus bewusster (z.B. Ansprache der Großwaldbetriebe) und willkürlicher (jeder Betrieb entscheidet selbst über die Teilnahme) Auswahl dar. Es handelt sich auch hier um ein nicht-zufallsgesteuertes Auswahlverfahren das häufig bei Pilotprojekten angewendet wird (Althoff, 1993). Die Selbstselektion zeigt Ähnlichkeit zum Nonresponse-Bias, also der Möglichkeit eines Befragten die Antwort zu verweigern, unterscheidet sich aber von diesem insofern als die Teilnahme von Seiten des Probanden motiviert ist (Althoff, 1993; Diaz-Bone, 2013). In der Praxis ist auf jeden Fall davon auszugehen, dass eine selbstselektierte Stichprobe ein anderes Verhalten zeigen kann als die Grundgesamtheit. Allen Auswahlverfahren ist im Lichte der Testbetriebserhebungen eines gemein: Die Einrichtung auf längere Dauer und die fortschreitende Datenerfassung legen einen konstanten Berichtskreis (immer gleiche Einheiten) nahe. Durch Änderungen in der Betriebsstruktur (z.B. Zu-/Verkäufe von Wald, Änderung der Personalsituation, Kalamitäten, etc.) kann die Zugehörigkeit zum

Berichtskreis verloren gehen. Eine ursprünglich repräsentative Auswahl von Betrieben kann so im Laufe der Zeit diesen Anspruch zur Gänze verlieren (Hartung et al., 2009).

Die Stichproben, die den österreichischen TBN GW und TBN KW zu Grunde liegen, unterliegen einer gewissen Dynamik. Da die Teilnahme der Betriebe in beiden Netzwerken freiwillig ist, kann diese auch jederzeit beendet werden. Gründe dafür können beispielsweise Änderungen in der Betriebsleitung oder Eigentümerstruktur, Betriebsaufgabe oder im Falle des Kleinwaldes auch Änderungen des Auswahlrahmens für die landwirtschaftliche Stichprobe sein. Andererseits kommen durch betriebliches Interesse im Falle des TBN GW beziehungsweise Aufstockungskampagnen im Falle des TBN KW auch regelmäßig neue Betriebe hinzu. Diese Dynamik kann sowohl positive als auch negative Auswirkungen auf die Aussagekraft von TBN-Daten haben, die im Punkt 4.5 ‚Paneffekte‘ näher erläutert werden.

Die Erfassung der betrieblichen Daten erfolgt in TBN entweder durch Meldung durch die Betriebe (Meldeprinzip) oder durch Erhebung durch betriebsexternes Personal vor Ort (Erheberprinzip). Die Meldung durch die Betriebe kann wie beispielsweise in der Schweiz durch spezielle Software erfolgen (Burri, 2006) oder durch Übermittlung von analogen oder digitalen Dokumenten wie in Deutschland. Die Vorteile des Meldeprinzips liegen in geringerem Organisationsaufwand und höherer Flexibilität für die beteiligten Betriebe. Häufig erhalten die Teilnehmer bei rechtzeitiger Übermittlung der Betriebsdaten nach Datenprüfung eine Aufwandsentschädigung. Im Gegensatz dazu steht das in Österreich angewendete Erheberprinzip. Die betriebsfremden Erheber benötigen in Abhängigkeit der Komplexität der Erfassungseinheit durchschnittlich ein bis zwei Tage im Betrieb. Die Erheber sind mit der Methodik gut vertraut und versuchen ein hohes Maß an Objektivität in die Datenerfassung einfließen zu lassen und gleichzeitig auf betriebliche Besonderheiten einzugehen. Die Kosten dieses Systems sind durch den hohen Zeitaufwand und zugehörige Reisekosten je Erfassungseinheit deutlich höher, werden jedoch in Österreich durch eine finanzielle Beteiligung der Betriebe teilweise mitgetragen (Sekot, 1990).

## **4.2 Anwendung statistischer Verfahren**

In Anknüpfung an die bereits beschriebenen Rahmenbedingungen, die TBN als Infrastruktur für das forstökonomische Monitoring bieten, sollen folgend grundsätzliche Überlegungen zur Anwendung statistischer Verfahren im Zusammenhang mit TBN getätigt werden. Der erste Punkt befasst sich mit den Voraussetzungen für die Anwendung statistischer Verfahren für TBN-Daten, im zweiten Punkt folgt die Auseinandersetzung mit erforderlichen Stichprobengrößen.

### **4.2.1 Voraussetzungen für die Anwendung statistischer Verfahren**

Im Zusammenhang mit Sozialforschung werden ‚übliche‘ Stichprobenumfänge für bevölkerungsweite Umfragen von 1.000 bis 3.000 Fälle, für kleinere Grundgesamtheiten wie große Verbände mit 300 bis 1.000 Fälle beziffert (Diaz-Bone, 2013). In Österreich liegen die Stichprobenumfänge der Testbetriebsnetze sowohl im Großwald (rund 100 Fälle) als auch im Kleinwald (rund 120 Fälle) deutlich unter diesen Zahlen. Die Größe einer Stichprobe sagt per se jedoch nichts über die Validität aus, da auch große Stichproben systematisch verzerrt sein können. Trotzdem ist zu beachten, dass für ‚kleine Stichproben‘ ( $n < 30$ ) auf Grund ihrer Größe andere Voraussetzungen für die Anwendung statistischer Verfahren gelten. Dies wird damit begründet, dass bei geringem Stichprobenumfang die Wahrscheinlichkeit alle relevanten Gruppenunterschiede zu beobachten geringer ist als bei großen Stichproben (Prein et al., 1994). Sobald aus den TBN-Daten Auswertungen für eine Auswahl von Merkmalsträgern (z.B. regionale Ergebnisse) gemacht werden, ist die Auseinandersetzung mit entsprechenden methodischen Aspekten notwendig.

Bei den meisten TBN handelt es sich um nicht-zufallsgesteuerte Stichproben. Die mit Zufallsstichproben häufig postulierte Eigenschaft der Repräsentativität ist daher, zumindest im statistischen Kontext, nicht gegeben. Aussagen über die Grundgesamtheit lassen sich in diesem Fall allerdings treffen, wenn das Ausmaß der Verzerrung bekannt ist (Prein et al., 1994). Anders verhält es sich bei der Frage nach der Zulässigkeit der Anwendung einzelner statistischer Verfahren. Die schließende (oder induktive) Statistik stellt Methoden bereit, welche den Rückschluss von einer Stichprobe auf die Grundgesamtheit zulassen. Sie kann in die beiden Teilbereiche Schätzen und Testen geteilt werden. Wesentliche Voraussetzung für alle Verfahren der induktiven Statistik ist das Vorliegen einer Zufallsstichprobe (Duller, 2008). Diese Voraussetzung wird in den meisten TBN wie bereits erwähnt nicht erfüllt. Bei parametrischen Verfahren kommt zu den Voraussetzungen der induktiven Statistik auch die Annahme dazu, dass die Zufallsvariablen aus einer Familie vorgegebener Wahrscheinlichkeitsverteilungen stammen (z.B. Normalverteilung). Ist diese Voraussetzung nicht erfüllt sind Verfahren der parameterfreien Statistik (z.B. Rangkorrelationskoeffizient, Wilcoxon-Rangsummentest, etc.) zu verwenden.

Ziel bei der Anwendung statistischer Verfahren im Zusammenhang mit Stichproben ist meist die Untersuchung der Ausprägungen, Rückschlüsse auf Merkmalsausprägungen der Grundgesamtheit oder Zusammenhänge zwischen Merkmalen aufdecken. Bei der Auswahl und Anwendung entsprechender Verfahren ist dabei unter anderem das Skalenniveau (vgl. Kapitel 4.3) der vorliegenden Daten zu berücksichtigen. Liegt ein metrisches Skalenniveau vor, können Methoden wie Regressionsanalyse, Varianzanalyse, Korrelationsrechnung aber auch multivariate Verfahren wie Diskriminanzanalyse oder Clusteranalyse direkt angewendet werden. Fast alle dieser Verfahren setzen allerdings normalverteilte Merkmale voraus. Diese kann in einigen Fällen mittels Datentransformation erreicht werden. Sind die Beobachtungen ordinal skaliert, können Verfahren für Rangzahlen oder Methoden der Kontingenztafelanalyse angewendet werden (Hartung et al., 2009).

Daten die mit Hilfe von TBN erhoben werden, sollten also im Allgemeinen nur mittels deskriptiver Statistik ausgewertet werden. Ein mathematischer Rückschluss auf die Merkmalsverteilung der Grundgesamtheit ist wie Sekot (1990) anführt mit den üblichen Verfahren streng genommen nicht zulässig. Trotzdem wird man in der Praxis regelmäßig mit Ergebnissen konfrontiert, welche zumindest auf den Annahmen einer Zufallsstichprobe beruhen. Eine kritische Beurteilung entsprechender Aussagen muss dabei jeweils im Zusammenhang mit der Fragestellung erfolgen.

#### 4.2.2 Bestimmung erforderlicher Stichprobenumfänge

Bei der Planung eines TBN ist eine der relevanten Fragestellungen der erforderliche Stichprobenumfang. Auf der einen Seite ist eine höhere Anzahl von Beobachtungen meist mit einer verbesserten Aussagekraft verbunden („Gesetz der großen Zahlen“ vgl. z.B. Bahrenberg und Giese (1975)), auf der anderen Seite auch mit höherem Aufwand und Kosten im Betrieb. Kroth und Bartelheimer (1981) geben eine minimale Anzahl von 40 Betrieben je Stratum an, die ‚MOSEFA Guidelines‘ (Niskanen und Sekot, 2001) legen die Ermittlung des erforderlichen Stichprobenumfangs anhand der Sicherheitswahrscheinlichkeit und des zulässigen Standardfehlers nahe. Bei realisierten TBN besteht die Möglichkeit anhand empirischer Daten den erforderlichen Stichprobenumfang zu überprüfen (Seiler et al., 1992). Dabei ist allerdings zu beachten ob eine unendliche (**Formel 1**) oder endliche (**Formel 2**) Grundgesamtheit unterstellt wird sowie welches Merkmal für die Betrachtung herangezogen wird (Mossig, 2012).

$$n \geq z^2 \cdot \frac{P \cdot Q}{\varepsilon^2} \quad \text{Formel 1}$$

$$n \geq \frac{N}{1 + \frac{(N-1) \cdot \varepsilon^2}{z^2 \cdot P \cdot Q}}$$

Formel 2

n = minimal erforderlicher Stichprobenumfang

N = Anzahl der Elemente in der Grundgesamtheit

ε = gewählter tolerierter Fehler

z = aus zentraler Wahrscheinlichkeit der Standardnormalverteilung berechneter Wert der gewählten Sicherheitswahrscheinlichkeit

P = tatsächlicher Mittelwert der Grundgesamtheit bzw. prozentualer Anteilswert an der Grundgesamtheit

Q = 1-P

Anmerkung: Wird n für eine vorhandene Stichprobe ermittelt kann P · Q durch den Variationskoeffizienten eines Merkmals ersetzt werden

Im folgenden Beispiel werden die erforderlichen Stichprobenumfänge für ausgewählte KNZ des TBN GW nach beiden Formeln berechnet und in **Tabelle 1** dargestellt. Der Vertrauensbereich wurde mit 95% festgelegt, der zulässige Fehler wird jeweils mit 5% und 10% gerechnet. Im Fall der Berechnung mit einem endlichen Stichprobenumfang wurde N mit 300 festgelegt, dies entspricht in etwa der Anzahl von Forstbetrieben die in die Definition des TBN GW fallen (> 500 ha). Die Anzahl benötigter Stichprobeneinheiten wird neben den gewählten Fehler- und Vertrauensmaßen maßgeblich durch den Variationskoeffizienten beeinflusst. Da der Variationskoeffizient ein relatives Maß für die Streuung der Beobachtungen ist, muss zwangsläufig der erforderliche Stichprobenumfang mit zunehmender Heterogenität ansteigen. Wie auch eine vergleichbare Untersuchung aus dem TBN der Schweiz (Seiler et al., 1992) zeigt, weisen die Ergebnisse des TBN GW darauf hin, dass KNZ die einen stärkeren Bezug zur Holzproduktion aufweisen („kausale Größen“) geringere Stichprobenumfänge benötigten als jene mit geringem Bezug zur Holzproduktion („nicht-kausale Größen“). Im Fall der endlichen Grundgesamtheit müsste bei einzelnen KNZ praktisch eine Vollerhebung erfolgen um das gewünschte Fehlermaß zu erreichen.

Bei den meisten KNZ erfordert der Bezug auf den Einschlag geringere Stichprobenumfänge als der Bezug auf den Hektar Ertragswaldfläche (z.B. Ertrag Holzproduktion je fm n ≥ 31, je ha n ≥ 124). Während die Betrachtung der Hauptkostenarten und –stellen vergleichsweise geringere Stichprobenumfänge erfordert (z.B. Fremdleistungskosten je fm n ≥ 94, Waldbaukosten je fm n ≥ 209), steigt der Bedarf zur Betrachtung einzelner Kostenarten und –stellen teilweise gravierend an (z.B. Rechts- und Beratungskosten je fm n ≥ 276, Dickungspflege je fm n ≥ 257).

**Tabelle 1:** Ermittlung des erforderlichen Stichprobenumfangs für unterschiedliche KNZ des TBN GW (Mittelwert der Wirtschaftsjahre 2010 - 2014) bei unterschiedlichen zulässigen Fehlermaßen und unendlicher bzw. endlicher Grundgesamtheit und einem Vertrauensbereich von 95%. Für die endliche Grundgesamtheit wurde N = 300 Betriebe angenommen.

Kennzahl	Unendliche Grundgesamtheit		Endliche Grundgesamtheit	
	$\epsilon = 5\%$	$\epsilon = 10\%$	$\epsilon = 5\%$	$\epsilon = 10\%$
Ertrag Holzproduktion je fm Einschlag	34	8	31	8
Kosten Holzproduktion je fm Einschlag	71	18	57	17
Deckungsbeitrag 1 je fm Einschlag	74	19	60	18
Hiebsatz je ha Ertragswaldfläche	133	33	93	30
Fremdleistungskosten je fm Einschlag	137	34	94	31
Fixkosten je fm Einschlag	156	39	102	35
Einschlag je ha Ertragswaldfläche	165	41	107	36
Kosten Holzproduktion je ha Ertragswaldfläche	173	43	110	38
Fixkosten je ha Ertragswaldfläche	192	48	117	42
Ertrag Holzproduktion je ha Ertragswaldfläche	210	52	124	45
Fremdleistungskosten je ha Ertragswaldfläche	270	67	142	55
Deckungsbeitrag 1 je ha Ertragswaldfläche	283	71	145	57
Erfolg Holzproduktion je fm Einschlag	697	174	206	108
Waldbaukosten je fm Einschlag	689	172	209	109
Waldbaukosten je ha Ertragswaldfläche	805	201	219	121
Erfolg Holzproduktion je ha Ertragswaldfläche	874	218	222	126
Erfolg gesamt je fm Einschlag	1.333	333	235	149
Erfolg gesamt je ha Ertragswaldfläche	1.296	324	240	153
Arbeitsstunden Holzproduktion je ha Ertragswaldfläche	1.318	329	244	157
Kosten Dickungspflege je ha Ertragswaldfläche	1.721	430	254	175
Förderungen je ha Ertragswaldfläche	1.910	477	255	178
Kosten Dickungspflege je fm Einschlag	1.859	465	257	181
Laufmeter LKW befahrbarer Straße je ha	2.104	526	262	191
Rechts- und Beratungskosten je ha Ertragswaldfläche	2.940	735	270	208
Rechts- und Beratungskosten je fm Einschlag	3.580	895	276	223
Erfolg der Nebenbetriebe je ha Ertragswaldfläche <sup>1)</sup>	543.189	135.797	299	298

<sup>1)</sup> Dieser Bezug wird nur zu Illustrationszwecken angewendet ist jedoch im Sinne einer Bezugsgrößenrechnung kritisch zu hinterfragen.

### 4.3 Ableitung überbetrieblicher Kennzahlen

In TBN werden zahlreiche einzelbetriebliche Daten erhoben. Die Daten selbst oder daraus abgeleitete KNZ können sowohl auf Ebene des einzelnen Betriebs als auch überbetrieblich, für eine oder mehrere Perioden, ausgewertet werden. Die erhobenen Daten verfügen über unterschiedliche Skalenniveaus deren Eigenschaften bei überbetrieblichen Auswertungen berücksichtigt werden müssen (vgl. Diaz-Bone, 2013):

- **Nominales Skalenniveau:** (Beispiele im TBN GW: Forstliches Produktionsgebiet, Typ der Betriebsleitung, Holzartentyp) Ist das niedrigste Skalenniveau bei dem die Untersuchung auf (Un)gleichheit einer Ausprägung bei Merkmalsträgern beschränkt ist.
- **Ordinales Skalenniveau:** (Beispiele im TBN GW: Größenklasse, Arrondierungsklasse) Neben dem Vergleich auf (Un)gleichheit ist ein ‚Mehr‘ oder ‚Weniger‘ der zu messenden Dimension ablesbar.
- **Metrisches Skalenniveau:** Das höchste Skalenniveau ermöglicht neben der Feststellung auf (Un)gleichheit und dem Bilden von Rangfolgen auch das Messen von Abständen zwischen den Ausprägungen. Das metrische Skalenniveau lässt sich in zwei Skalenniveaus differenzieren:
  - Intervallskalen: (Im TBN GW gibt es keine Beispiele dazu. Allgemeines Beispiel: Grad Celsius Temperaturskala) Der Nullpunkt einer solchen Skala ist willkürlich definiert. In Folge können zwar Differenzen zwischen Ausprägungen ermittelt werden, es dürfen aber keine Verhältniszahlen gebildet werden.
  - Verhältnisskalen: (Beispiele im TBN GW: Ertragswaldfläche, Einschlag, Waldbaukosten) Die Ausprägung ist dann 0, wenn das Merkmal nicht vorhanden ist. Die Bildung von Verhältnissen ist zulässig.

Nominal und ordinal skalierte Variablen sind stets diskret, das heißt die Anzahl von Ausprägungen ist endlich (abzählbar), Zwischenwerte sind nicht zulässig. Bei metrischen skalierten Variablen handelt es sich um stetige Variablen, das bedeutet, dass zwischen zwei Ausprägungen immer eine weitere möglich ist. Eine Mittelwertbildung ist daher zulässig.

Um KNZ überbetrieblich zu ermitteln muss eine geeignete Art der Mittelwertbildung angewendet werden. Ein Mittelwert soll das Zentrum einer Verteilung durch eine einzige Zahl kennzeichnen. Dieser Wert wird dann zum Vergleich zweier oder mehrerer Gruppen herangezogen. Welche Art von Mittelwertbildung zulässig ist, ist vom Skalenniveau der zugrundeliegenden Werte abhängig (siehe **Abbildung 4**).

	Modus	Median	Arithmetisches Mittel	Geometrisches Mittel*
Nominalskala	■			
Ordinalskala	■	■		
Intervallskala	■	■	■	
Verhältnisskala	■	■	■	■

\* Es dürfen zusätzlich nur positive Werte vorliegen

**Abbildung 4:** Zulässige Arten der Mittelwertbildung in Abhängigkeit des Skalenniveaus.

Quelle: Verändert nach Auer und Rottmann (2015)

Diese vier Arten der Mittelwertbildung werden folgend hinsichtlich ihrer Herleitung als auch ihrer Stabilität gegenüber Ausreißern (einzelne extreme Beobachtungswerte) charakterisiert. Im Punkt 4.3.5 wird dann auf Aspekte der Kennzahlenermittlung aus TBN-Daten näher eingegangen sowie die Auswirkung unterschiedlicher Mittelwertbildungen auf empirische Daten demonstriert.

### 4.3.1 Modus

Der Modus  $x_{Mod}$  ist die häufigste Merkmalsausprägung einer Beobachtungsreihe und kann daher für jedes Skalenniveau berechnet werden. Der Modus liefert nicht zwangsläufig ein eindeutiges Ergebnis, es können auch zwei oder mehrere gleiche maximale Häufigkeiten auftreten. Die Aussagekraft dieser multimodalen Verteilungen ist allgemein geringer als jene der eingipfeligen Verteilungen. Die Eigenschaften des Modus sind nach Auer und Rottmann (2015):

- Einfache Bestimm- und Interpretierbarkeit bei geringem Informationsgehalt
- Verwendung nur bei eingipfeligen Verteilungen und nominal- oder ordinal skalierten Daten empfohlen da sonst der Informationsverlust zu groß ist
- Unempfindlichkeit gegenüber Ausreißern

### 4.3.2 Median

Der Median (oder Zentralwert)  $x_{Med}$  ist der mittlere Wert der der Größe nach sortierten Merkmalswerte. Voraussetzung dafür ist eine mindestens ordinale Skalierung der Merkmalswerte. Liegt eine gerade Anzahl von Merkmalswerten vor, gibt es keinen einzelnen Zentralwert, es wird daher üblicher Weise der Mittelwert der beiden Zentralwerte gebildet. Dies stellt allerdings im Zusammenhang mit ordinal skalierten Werten ein Problem dar, da der ermittelte Wert nicht existiert. Die Eigenschaften des Median sind nach Auer und Rottmann (2015):

- Der Median ist ein wichtiges Lagemaß für ordinal skalierte Daten
- Unempfindlichkeit gegenüber Ausreißern

### 4.3.3 Arithmetisches Mittel

Das arithmetische Mittel (oder Durchschnittswert)  $\bar{x}$  ist der bekannteste Lageparameter. Er setzt zumindest intervallskalierte Werte voraus und wird durch Aufsummieren aller Werte dividiert durch die Anzahl der Werte gebildet. Einen Sonderfall stellt der gewogene Mittelwert dar, bei dem jeder Wert zusätzlich mit einem individuellen Gewicht multipliziert wird. Die Eigenschaften des arithmetischen Mittels sind nach Auer und Rottmann (2015):

- Die Summe der Abweichungen aller Merkmalswerte von  $\bar{x}$  ist Null (Zentraleigenschaft)
- $\bar{x}$  ist empfindlich auf Ausreißer da darin alle Beobachtungen einfließen. Einzelne Extremwerte können zu massiven Beeinflussungen führen (siehe dazu auch das Beispiel in Punkt 4.3.5)

### 4.3.4 Geometrisches Mittel

Das geometrische Mittel  $\bar{x}_{geo}$  ist ein bedeutender Mittelwert in der Praxis, kann aber nur für verhältnisskalierte Merkmale mit ausschließlich positiven Werten bestimmt werden. Die Berechnung erfolgt als n-te Wurzel des Produkts aller Beobachtungen (Auer und Rottmann, 2015). Das geometrische Mittel ist wie auch das arithmetische Mittel empfindlich gegenüber Ausreißern.

### 4.3.5 Kennzahlenermittlung aus Testbetriebsnetz Daten

Um aus TBN-Daten Aussagen ableiten zu können müssen diese in geeigneter Form verdichtet werden (Sekot, 1990). Im Regelfall werden dazu überbetriebliche Mittelwert gebildet. Dabei werden unterschiedlich zusammengesetzte Beobachtungen als Datengrundlage herangezogen. Die Standardauswertungen von TBN umfassen im Regelfall einen Mittelwert für alle Beobachtungen zu einem Zeitpunkt sowie Teilauswertungen (z.B. regionale Mittelwerte nach Produktionsgebieten). Im Rahmen

von Sonderauswertungen werden auch periodenübergreifende Auswertungen durchgeführt um langfristige Mittelwerte zu bilden. In diesem Zusammenhang ist bei monetären Größen die Frage der Inflationsbereinigung zu bedenken. Um Unterschiede zwischen den einzelnen Einheiten der Stichprobe (den Betrieben) zu berücksichtigen, besteht die Möglichkeit die Beobachtungen bei der Mittelwertbildung zu gewichten (siehe dazu Auer und Rottmann, 2015). Im TBN GW wurde diese Möglichkeit bis 1987 genutzt um eine Hochrechnung der Ergebnisse für ein österreichisches Gesamtergebnis zu Berichtszwecken (z.B. BMLF, 1987) durchzuführen. Der Umgang mit Ausreißern ist ein weiterer wesentlicher methodischer Aspekt der Mittelwertbildung. Während manche Verfahren wie Modus und Median von Ausreißern nicht beeinflusst werden kann ein einziger Ausreißer arithmetische oder geometrische Mittelwerte stark verzerren. Besonders Verhältniszahlen können extreme Ausreißer liefern oder bei Division durch Null gar nicht bestimmbar sein.

Folgend werden einige gängige sowie mögliche Varianten zur Kennzahlenermittlung aus TBN-Daten beleuchtet und anhand einiger Beispiele aus einer Sonderauswertung des TBN GW illustriert. Die Variablen in den folgenden Formeln sind wie folgt definiert:

- x ... Die gesuchte, überbetriebliche KNZ
- n ... Anzahl der Beobachtungen
- i ... Indexzahl der jeweiligen Beobachtung
- a ... Erster Basiswert für die Kennzahlbildung (z.B. Erträge)
- b ... Zweiter Basiswert für die Kennzahlbildung (z.B. Kosten)

#### 4.3.5.1 Arithmetischer Mittelwert der Kennzahlen

Die Herleitung einer KNZ als arithmetischer Mittelwert erfolgt wie in **Formel 3** ersichtlich durch Division der Summe der einzelnen KNZ durch die Anzahl der Beobachtungen. Dabei geht jede  $KNZ_i$  mit demselben Gewicht in die Berechnung ein. Werden Ausreißer nicht eliminiert kann es zu einer deutlichen Beeinflussung des Mittelwertes kommen. Sollte eine einzige Beobachtung in der Variablen  $b$  den Wert 0 aufweisen kann kein Quotient als KNZ bestimmt werden.

$$x = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (a_i \pm b_i) \quad \text{oder} \quad x = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (a_i \times \div b_i) \quad \text{Formel 3}$$

#### 4.3.5.2 Kennzahlberechnung als gewogenes Mittel

Bei dieser Berechnung wird eine KNZ aus der Summe der Beobachtungen der Variable  $a$  und  $b$  berechnet und durch die Anzahl von Beobachtungen dividiert (**Formel 4**). Da  $\Sigma(a \pm b)$  gleich  $\Sigma(a) \pm \Sigma(b)$  ist sind KNZ die aus Summen oder Differenzen abgeleitet werden gleich dem arithmetischen Mittel. KNZ die als Produkt oder Quotient berechnet werden sind im Vergleich zum arithmetischen Mittel weniger stark durch Ausreißer beeinflusst.

$$x = \frac{1}{n} \left( \sum_{i=1}^n a_i \pm \sum_{i=1}^n b_i \right) \quad \text{oder} \quad x = \frac{1}{n} \left( \sum_{i=1}^n a_i \times \div \sum_{i=1}^n b_i \right) \quad \text{Formel 4}$$

#### 4.3.5.3 Median der Kennzahlen

Aus allen  $KNZ_i$  wird der Zentralwert ausgewählt (**Formel 5**). KNZ die mittels Median Funktion hergeleitet werden sind wie bereits in Punkt 4.3.2 beschrieben robust gegen Ausreißer.

$$x = \text{Median}(a_i \pm b_i) \quad \text{oder} \quad x = \text{Median}(a_i \times b_i)$$

Formel 5

#### 4.3.5.4 Kennzahlberechnung aus Medianwerten

Bei der Herleitung einer KNZ nach **Formel 6** wird diese aus den Medianen der Basiswerte  $a$  und  $b$  gebildet und folgt daher der Idee des gewogenen Mittels. Eine so ermittelte KNZ basiert allerdings auf keiner tatsächlichen Beobachtung und hat daher eher den Charakter eines Orientierungswertes.

$$x = \text{med}(a_i) \pm \text{med}(b_i) \quad \text{oder} \quad x = \text{med}(a_i) \times \text{med}(b_i)$$

Formel 6

Um die Auswirkung unterschiedlicher Arten der KNZ Herleitung empirisch zu unterlegen werden in **Tabelle 2** KNZ mittels der zuvor beschriebenen Ansätze berechnet. Die Daten stammen aus dem TBN GW und beziehen sich auf den Nebenbetrieb ‚Landwirtschaft‘ (NBLW), welcher von den Forstbetrieben bebucht werden kann. In den TBN GW Daten kann nicht zwischen der Zahl 0 und dem Wert 0 (NULL) unterschieden werden, weshalb bei der Berechnung der KNZ zwischen allen Beobachtungen (‚Alle‘ ... 690 Beobachtungen) und jenen mit Buchung der Erträge und Kosten (‚E∧K‘ ... 488 Beobachtungen) unterschieden wird.

**Tabelle 2:** Beispiele für unterschiedliche Mittelwertbildung aus empirischen Daten des TBN GW der Wirtschaftsjahre 2005-2011. Werte die nicht bestimmbar sind werden mit – gekennzeichnet.

Mittelwertbildung	Erfolg NBLW [€]		Kosteneffizienz [%]		Anlagenrentabilität zu Buchwerten [%]		Anteil Erfolg NBLW an Erfolg gesamt [%]	
	Alle	E∧K	Alle	E∧K	Alle	E∧K	Alle	E∧K
Arithmetischer MW	7.627	10.400	--	630	--	437.655*	16,9	19,5**
Gewogenes Mittel	7.627	10.400	--	140	--	89	1,7	1,6
Median	1.859	4.855	--	200	--	177	0,2	1,3
Ableitung aus Median	4.877	6.530	--	190	--	5.729	0,027	0,025

\* Dieser extrem hohe Wert entsteht aus dem häufigen Vorhandensein eines ‚Erinnerungscents‘, einem Restbuchwert von € 0,01 im Divisor der KNZ; \*\* Dieser hohe Wert entsteht durch einen einzigen Ausreißer im Datensatz.

Die Beispiele in **Tabelle 2** belegen, dass der Auswahl der Mittelwertbildung sowie dem Umgang mit Ausreißern bei der Auswertung überbetrieblicher KNZ eine essentielle Bedeutung zukommt. Die Methode der Herleitung spielt für die Interpretation der Daten eine wichtige Rolle und sollte daher bei Publikationen explizit ausgewiesen werden. Ein Beispiel für eine entsprechende Beschreibung findet sich in der Methodenbeschreibung der Einkommensermittlung für den Grünen Bericht (BMLFUW, 2014).

#### 4.3.6 Statistische Maßzahlen zur Beschreibung der Beobachtungen

Mittelwerte sind in der Praxis der TBN oft die einzigen Lageparameter einer Beobachtungsreihe, die berechnet werden. Trotzdem kann die Aussagekraft solcher überbetrieblicher KNZ allein in Abhängigkeit der methodischen Gegebenheiten nicht ausreichend erscheinen. Die ‚MOSEFA Guidelines‘ (Niskanen und Sekot, 2001) empfehlen daher weitere statistische Parameter zur Beschreibung der Beobachtungen einzusetzen. Zur Beschreibung der Häufigkeitsverteilung von Beobachtungen kann auf Lage-, Streuungs-, Schiefe- und Konzentrationsparameter zurückgegriffen werden (Auer und Rottmann, 2015; Diaz-Bone, 2013). Auf die Lageparameter, deren Ziel die Kennzeichnung des Zentrums einer Verteilung mit einem

Wert ist, wurde bereits in den Punkten 4.3.1 bis 4.3.4 eingegangen. Die anderen Parameter werden in den folgenden Punkten nach Auer und Rottmann (2015) und Diaz-Bone (2013) skizziert.

#### 4.3.6.1 Streuungsparameter

Neben dem durch den Lageparameter festgelegten Zentrum der Beobachtungen ist oft die Abweichung der einzelnen Werte von diesem von Interesse. Dazu dienen Streuungsparameter welche sich grob in Spannweite und Quartilsabstand sowie absolute Abweichung, Varianz und Standardabweichung unterteilen lassen. Von Streuung im eigentlichen Sinne kann nur bei metrisch skalierten Daten gesprochen werden weshalb eine Anwendung auf niedrigeren Skalenniveaus nicht sinnvoll ist.

- **Spannweite (SP):** die Differenz zwischen größtem und kleinsten Merkmalswert
- **Quartilsabstand (QA oder IQR):** Der Abstand zwischen erstem und drittem Quartil einer Verteilung
- **Mittlere absolute Abweichung (MA):** Ist die mittlere absolute Abweichung vom Median der Beobachtungen.
- **Varianz ( $s^2$ ):** ist die mittlere quadratische Abweichung der Beobachtungen vom arithmetischen Mittelwert
- **Standardabweichung (s):** Ist die Quadratwurzel der Varianz und auf Grund der gleichen Dimension mit der mittleren absoluten Abweichung vergleichbar.

#### 4.3.6.2 Schiefeparameter

Bei symmetrischer Verteilung der Beobachtungen liefern die Lageparameter  $x_{Mod}$ ,  $x_{Med}$  und  $\bar{x}$  einheitliche Ergebnisse. Ist die Verteilung asymmetrisch oder schief weichen die Ergebnisse voneinander ab was die Auswahl und Interpretation der Lagemaße erschwert. Zur Bestimmung der Schiefe kann der Schiefekoeffizient  $g_M$  nach **Formel 7** bestimmt werden.

$$g_M = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^3}{\left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2\right)^{1,5}} \quad \text{Formel 7}$$

Das Vorzeichen des Schiefekoeffizienten gibt Auskunft darüber ob und auf welche Seite eine Verteilung schief ist. Es gilt:  $g_M > 0 \rightarrow$  rechtsschief;  $g_M < 0 \rightarrow$  linksschief;  $g_M = 0 \rightarrow$  symmetrisch; je größer der Betrag  $g_M$  desto stärker die Schiefe der Verteilung. Die ermittelte Schiefe bezieht sich immer auf den Vergleich zu einer Normalverteilung. Eine Ermittlung des Schiefeparameters ist nur bei Vorliegen einer eingipfeligen Verteilung sinnvoll.

#### 4.3.6.3 Konzentrationsparameter

Konzentration im Sinne der Wirtschaftswissenschaften bezeichnet die Ballung von Verfügungsrechten über Produktionsfaktoren oder wirtschaftlichen Erträgen auf wenige Wirtschaftssubjekte. Anhand von Maßzahlen können die absolute Konzentration (bezogen auf Anzahl von Merkmalsträgern) und relative Konzentration (bezogen auf Anteil von Merkmalsträgern) quantifiziert werden, wenn diese über ein metrisches Skalenniveau verfügen. Eine gebräuchliche Form der grafischen Darstellung der Konzentration stellt die Lorenzkurve dar, wie sie beispielsweise für die Konzentration der österreichischen Forstbetriebe in (Sekot, 1990) zu finden ist. Aus der Lorenzkurve lässt sich als Maß für die Konzentration das dimensionslose Lorenz-Münzner-Maß (auch Gini-Koeffizient genannt) berechnen

(siehe dazu Diaz-Bone, 2013). Der Wert variiert zwischen 0 (keine Konzentration) und 1 (maximale Konzentration). Eine grafische Darstellung der Lorenzkurve und der zugehörige Gini-Koeffizient sind in Punkt 4.3.7 zu finden.

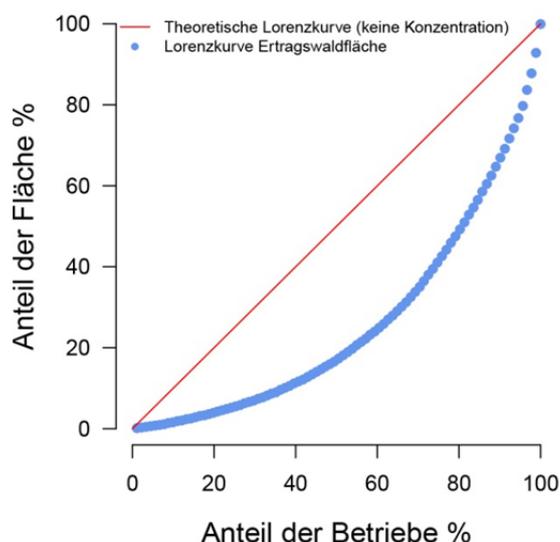
### 4.3.7 Empirisches Kennzahlenbeispiel

Abschließend sollen die in diesem Kapitel angesprochenen Überlegungen betreffend Mittelwertbildung und statistische Maßzahlen an einem Beispiel mit empirischen Daten aus dem TBN GW demonstriert werden (**Tabelle 3**). Als Beobachtungen werden die Ertragswaldflächen aller Betriebe aus dem Wirtschaftsjahr 2014 (91 Betriebe) herangezogen. Die Beobachtungen weisen das Niveau von Verhältnisskalen auf, alle Werte sind positiv.

**Tabelle 3:** Gegenüberstellung unterschiedlicher Lage-, Streuungs-, Schiefe und Konzentrationsparameter für die Beobachtungen der Ertragswaldfläche in ha im TBN GW für das Wirtschaftsjahr 2014.

Lageparameter		Streuungsparameter		Schiefeparameter		Konzentrationsparameter	
Modus	1.589,0	Spannweite	20.748,0	Schiefekoeffizient	2,6	Lorenz-Münzner-Maß	0,48
Median	2.330,0	Quartilsabstand	3.613,0				
Arithmetischer MW	3.277,1	Mittlerer absoluter Abstand	2.213,5				
Geometrischer MW	2.174,1	Varianz	11.397.949				
1. Quartile	1.069,5	Standardabweichung	3.376,1				
3. Quartile	4.682,5						

Da die Verteilung der Beobachtungen deutlich schief ist ( $g_M$  2,6) sind auch die Lageparameter deutlich verschieden. Auch das Lorenz-Münzner-Maß von 0,48 weist auf eine starke Konzentration der Ertragswaldfläche hin. Diese Konzentration der Beobachtungen lässt sich in der Lorenzkurve in **Abbildung 5** erkennen.



**Abbildung 5:** Lorenzkurve der Ertragswaldfläche aller Dokumentierten Betriebe im TBN GW im Wirtschaftsjahr 2014 (n=91).

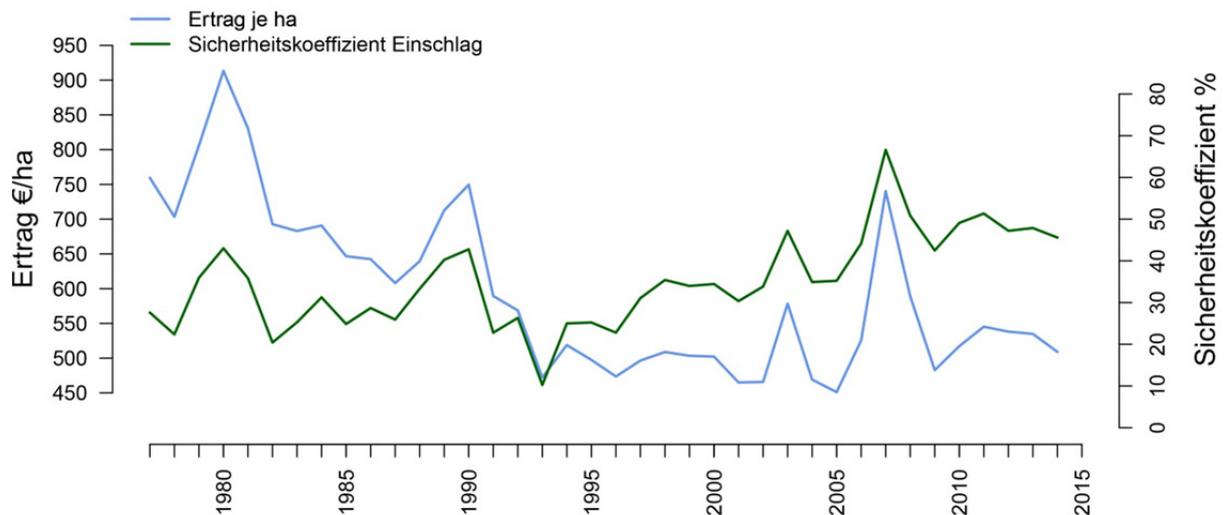
Quelle: Eigene Darstellung

## 4.4 Zeitreihenanalysen

Eine Folge von Beobachtungswerten wird als Zeitreihe bezeichnet. Dabei wird jeweils die Ausprägung eines zweidimensionalen Merkmals  $(t, y_t)$  mit der Zeit  $t$  als Einflussgröße und der Messung  $y_t$  als Response gemessen (Toutenburg und Heumann, 2008). Die Zeitreihenanalyse befasst sich einerseits mit der Beschreibung der Vergangenheit, andererseits mit Änderungen im Verlauf sowie Prognosen für zukünftige Werte. Der methodische Ansatz wurde für den Einsatz in den Wirtschaftswissenschaften bereits zu Beginn des 20. Jahrhunderts entwickelt. In klassischen Zeitreihenanalysen kann demnach von vier Komponenten ausgegangen werden: einer langfristigen Entwicklungskomponente (*Trend*), einer zyklischen Komponente mit Perioden länger als ein Jahr (*Konjunkturschwankungen*), jahreszeitliche Schwankungen (*Saisonschwankungen*) und Komponenten die nicht zu den anderen drei Typen passen (*Restkomponenten*) (Kirchgässner und Wolters, 2006; Persons, 1919). Da in TBN im Regelfall Daten eines Wirtschaftsjahres erfasst werden, können Saisonschwankungen nicht als solche identifiziert werden. Häufig werden die Elemente einer Zeitreihe auch bestehend aus einer glatten Komponente, saisonalen Komponente und irregulären Komponente beschrieben. TBN stellen auf Grund ihrer regelmäßigen, meist jährlichen Erhebung und der langfristigen Ausrichtung geeignete Datensätze für Zeitreihenanalysen zur Verfügung. Trotzdem beschränkt sich die Zeitreihenanalyse im Zusammenhang mit TBN häufig auf die deskriptive Beschreibung der vorhandenen Daten (Sekot, 1990). Der Vollständigkeit halber soll hier erwähnt werden, dass in TBN einerseits Zeitreihendaten (eine Folge von Beobachtungen eines Betriebs) und andererseits Querschnittsdaten (Untersuchung von Ausprägungen an mehreren Objekten an einem Zeitpunkt) gesammelt werden. Während sich Zeitreihenanalysen mit Entwicklungstendenzen auseinandersetzen, können über Querschnittsanalysen Strukturunterschiede zu einem Zeitpunkt untersucht werden. Die kombinierte Untersuchung aus Zeitreihen- und Querschnittsanalyse wird als Paneldatenanalyse bezeichnet die in Punkt 4.5 ‚Paneffekte‘ besprochen wird. In den folgenden Punkten sollen nun einige Aspekte der Zeitreihenanalyse in Zusammenhang mit Testbetriebsnetzen erläutert werden.

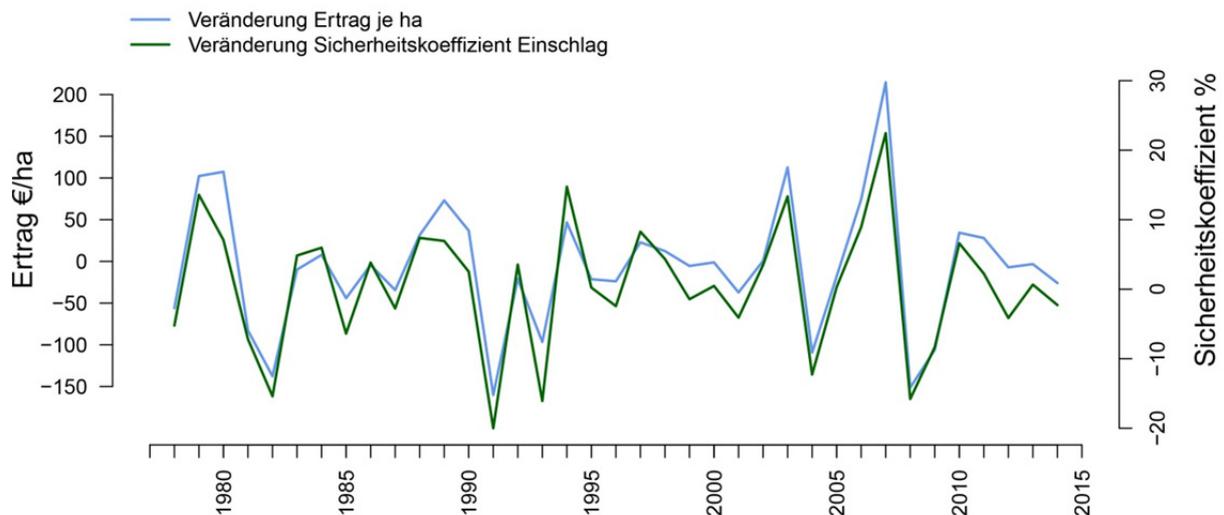
### 4.4.1 Graphische Darstellung einer Zeitreihe

Der erste Schritt einer Zeitreihenanalyse besteht im Regelfall aus der graphischen Darstellung. Dabei lassen sich rein deskriptiv Eigenschaften der Zeitreihe erkennen. In **Abbildung 6** sind der reale Ertrag je Hektar Ertragswaldfläche (Einschlagbezogen) sowie der Sicherheitskoeffizient Einschlag (SiKo ES) im TBN GW dargestellt. Der Ertrag, als monetäre Größe, wird mittels Verbraucherpreisindex kaufkraftbereinigt und somit als reale Größe dargestellt. Der Sicherheitskoeffizient gibt an, welcher Anteil des Einschlags in der Gewinnzone getätigt wurde. Die Zeitreihe des realen Ertrags lässt einen Abwärtstrend erkennen welcher sich ab circa 1995 zu stabilisieren beginnt, der SiKo ES weist bis 1995 keinen und ab dann einen leicht positiven Trend auf. Beide KNZ weisen starke jährliche Schwankungen auf, die insbesondere mit der Höhe des getätigten Einschlags in Zusammenhang stehen.



**Abbildung 6:** Realer Ertrag je ha Ertragswaldfläche (einschlagsbezogen, Verbraucherpreisindex 2014) und Sicherheitskoeffizient Einschlag der Forstbetriebe im TBN GW von 1977-2014.  
Quelle: Eigene Darstellung

Um die trendmäßige Entwicklung zu eliminieren kann die Veränderung von Jahr zu Jahr berechnet und wie in **Abbildung 7** dargestellt werden. Bei dieser Art der Darstellung bleiben Konjunkturschwankungen erhalten. Die Schwankung der Ausschläge der verbleibenden Werte um den Nullpunkt ist sehr ungleichmäßig.

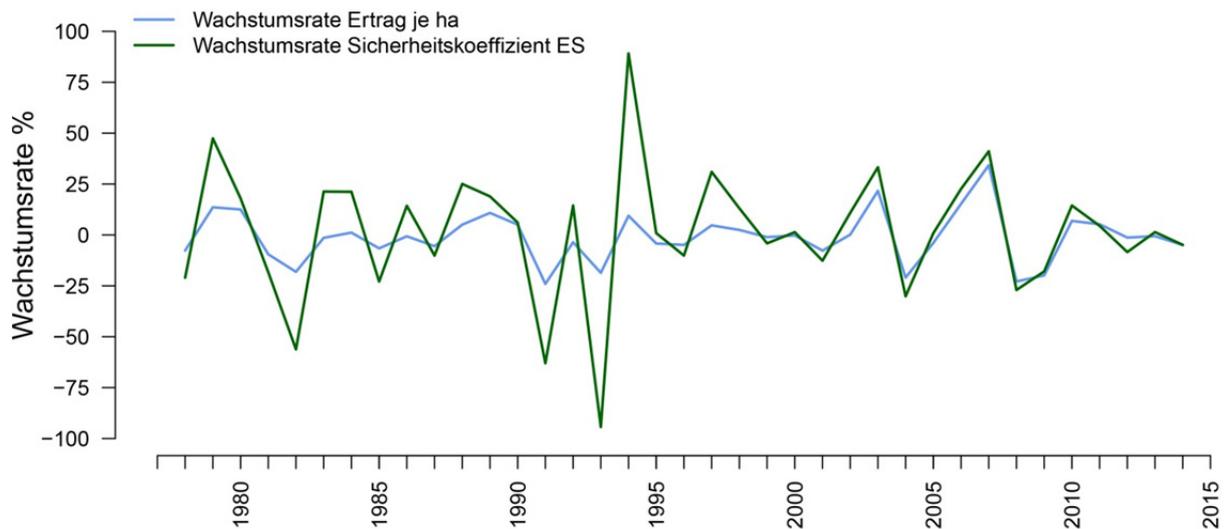


**Abbildung 7:** Jährliche Veränderung des realen Ertrags je ha (einschlagsbezogen, Verbraucherpreisindex 2014) und Sicherheitskoeffizient Einschlag der Forstbetriebe im TBN GW von 1978-2014.  
Quelle: Eigene Darstellung

Ökonomisch aussagekräftig ist meist die kontinuierliche jährliche Wachstumsrate, welche üblicherweise in Prozent nach **Formel 8** gebildet wird (Kirchgässner und Wolters, 2006).

$$w = (\ln y_t - \ln y_{t-1}) \cdot 100 \quad \text{Formel 8}$$

Die bereits in **Abbildung 6** ersichtlichen starken jährlichen Schwankungen führen speziell bei der jährlichen Wachstumsrate des SiKo ES (**Abbildung 8**) zu starken Schwankungen in der ersten Hälfte der 1990er Jahre.



**Abbildung 8:** Jährliche Wachstumsraten des realen Ertrags je ha (HS bezogen, Verbraucherpreisindex 2014) und Sicherheitskoeffizient Einschlag der Forstbetriebe im TBN GW von 1978-2014.

Quelle: Eigene Darstellung

Unter Verwendung der jährlichen Wachstumsrate lässt sich das durchschnittliche jährliche Wachstum abschätzen. Dazu wird aus der jährlichen Wachstumsrate  $wj_t$  der jährliche Wachstumsfaktor  $xj_t = 1 + wj_t$  gebildet. Das durchschnittliche jährliche Wachstum wird als geometrisches Mittel des Wachstumsfaktors nach **Formel 9** gebildet (Auer und Rottmann, 2015).

$$\bar{x}_j = \left( \sqrt[n]{xj_1 \cdot xj_2 \cdot \dots \cdot xj_n} - 1 \right) \cdot 100\% \quad \text{Formel 9}$$

Das durchschnittliche jährliche Wachstum des Ertrags je ha beträgt demnach -1,83%, jenes des SiKo ES - 7,61%.

In der Praxis hat sich bei Vorliegen unterschiedlicher Größen und Einheiten die Indexbildung zur vergleichenden Abbildung und Untersuchung von KNZ bewährt. Dabei wird anstelle des absoluten Wertes einer Beobachtung das einheitslose Verhältnis zu einem definierten Basiswert, welcher meist mit dem Wert 100 definiert ist, angegeben (Hartung et al., 2009).

#### 4.4.2 Auswahl geeigneter Analysemethoden

Der zweite Schritt besteht in der Analyse der Daten. Dazu muss je nach vorhandener Fragestellung eine geeignete Methode gewählt werden. Die Eignung einer Methode hängt davon ab, ob es sich bei der vorliegenden Zeitreihe um einen (schwach) stationären Prozess oder einen nichtstationären Prozess handelt. Bei (schwach) stationären Prozessen handelt es sich um Prozesse die Eigenschaften besitzen welche nicht zeitabhängig sind. Die meisten ökonomischen Zeitreihen sind allerdings trendbehaftet, also nichtstationär. Die Beurteilung ob ein Prozess (schwach) stationär oder nichtstationär ist erfolgt oft visuell. Dieses Vorgehen birgt allerdings zwei Risiken in sich. Einerseits können durch die Filterung der Zeitreihe relevante Informationen verloren gehen. Andererseits kann das Vorliegen einer Einheitswurzel (Unit Root) die visuelle Unterscheidung unmöglich machen (Kirchgässner und Wolters, 2006). Wird ein Verfahren, welches stationäre Daten voraussetzt, auf nichtstationäre Daten angewendet kann es zum Beispiel zur Scheinkorrelation kommen. Unter Scheinkorrelation versteht man die Korrelation zweier Größen die keinen Kausalzusammenhang besitzen. Die Schätzung eines Regressionsmodells mit scheinokorrelierten Variablen wird als Scheinregression (Spurious Regression) bezeichnet und zeichnet sich durch überhöhte t-Werte und überschätzten Gesamtfit aus (Auer und Rottmann, 2015). Um zu prüfen ob

es sich um einen stationären oder nichtstationären Prozess handelt stehen zahlreiche Verfahren zur Verfügung. Die Auswahl eines geeigneten Testverfahrens ist von der Fragestellung abhängig weshalb in diesem Zusammenhang auf die einschlägige Literatur wie Hartung et al. (2009) und Kirchgässner und Wolters (2006) verwiesen wird.

#### 4.4.3 Test auf Trend und Trendschätzung

Das Vorhandensein einer langfristigen Entwicklungskomponente ist vielen Zeitreihen gemein. Eine Schätzung dieses Trends zu Analyse- und Prognosezwecken stellt eine mögliche Fragestellung im Rahmen von Zeitreihenanalysen dar. Ob eine signifikante Trendkomponente vorliegt, der Verlauf also signifikant steigt oder fällt, lässt sich testen. In Abhängigkeit der vorliegenden Zeitreihen kann dies beispielsweise mit dem Test von *Cox und Stuart* oder dem Test von *Mann* (auch *Mann-Kendall Trend Test*) überprüft werden (Hartung et al., 2009). Im Fall der Beiden schon zuvor gezeigten Zeitreihen für den Ertrag je ha und SiKo ES errechnen sich die p-Werte wie in **Tabelle 4** dargestellt.

**Tabelle 4:** Mann-Kendall Trend Test für Ertrag je ha und SiKo ES für die Jahre 1977-2014. Berechnet nach McLeod (2011)

Zeitreihe	p-Wert	T (Kendall's tau)
Realer Ertrag je ha	0,000029	-0,474
Sicherheitskoeffizient Einschlag	0,000088	0,445

Die Nullhypothese des Mann-Kendall Trend Tests, es gibt keinen Trend, wird für beide Zeitreihen höchst signifikant abgelehnt. Der Tau-Wert ist ein Maß für die Korrelation, das Vorzeichen zeigt an ob es sich um einen Aufwärts- oder Abwärtstrend handelt.

Da in den TBN Zeitreihen im Allgemeinen keine Saisonschwingungen enthalten sind kann unterstellt werden, dass es sich um Zeitreihen mit konstanter Saisonfigur handelt. Die allgemeine Schreibweise einer solchen Zeitreihe ist in **Formel 10** notiert, wobei  $G_t$  die glatte Komponente und  $R_t$  die irreguläre Komponente ist.

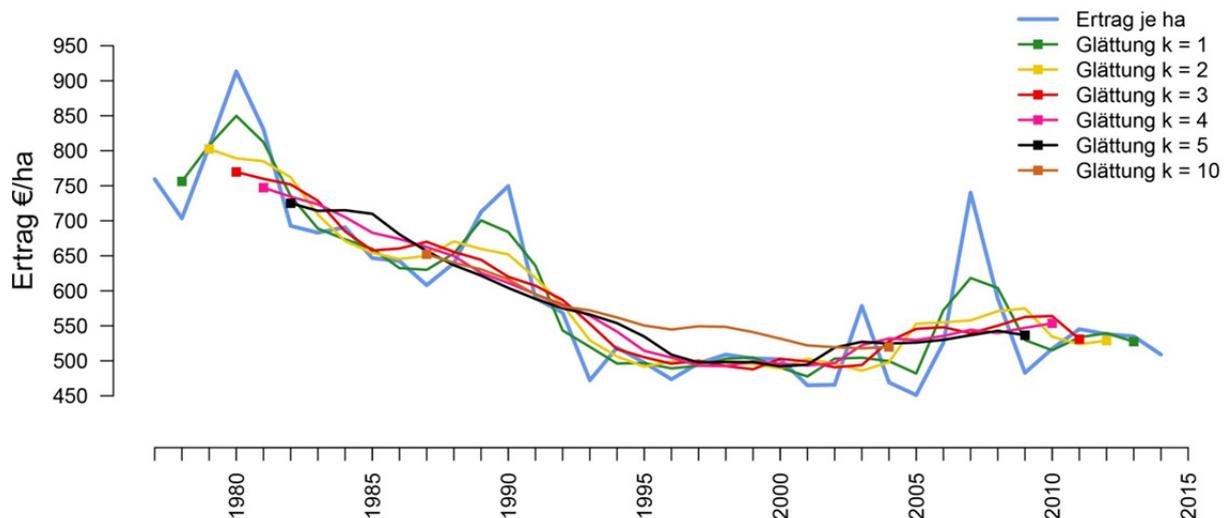
$$y_t = G_t + R_t \quad \text{Formel 10}$$

Für solche Zeitreihen ist es möglich mit Hilfe spezieller Glättungsverfahren Trend und Saison zu schätzen und zu eliminieren. Durch die Glättung werden Zufallseinflüsse reduziert. Je nach Verfahren und gewählten Parametern werden Werte vor und nach dem Zeitpunkt  $t$  unterschiedlich stark berücksichtigt. Das in diesem Zusammenhang bekannteste Verfahren stellt der gleitende Durchschnitt (moving average) dar (Hartung et al., 2009). Dieser lässt sich nach der (ungeraden) Ordnung  $2k + 1$  (**Formel 11**) oder der (geraden) Ordnung  $2k$  (**Formel 12**) berechnen.

$$y_t^* = \frac{1}{2k + 1} \sum_{j=-k}^k y_{t+j} \quad \text{Formel 11}$$

$$y_t^* = \frac{1}{2k} \left( \frac{1}{2} y_{t-k} + \sum_{j=-k+1}^{k-1} y_{t+j} + \frac{1}{2} y_{t+k} \right) \quad \text{Formel 12}$$

Der Parameter  $k$  steuert wie viele Werte vor und nach dem Zeitpunkt  $t$  in die Mittelwertbildung einbezogen werden. Im Fall der **Formel 12** werden die weitest entfernten Werte jeweils nur zur Hälfte berücksichtigt. Der gewählte Wert für  $k$  hat maßgebliche Auswirkungen auf die Stärke der Glättung (siehe **Abbildung 9**). Die geglättete Zeitreihe  $y^*$  ist im Vergleich zur ursprünglichen Zeitreihe  $y$  um  $2k$  Werte kürzer (je  $1k$  am Anfang und am Ende) (Toutenburg und Heumann, 2008).



**Abbildung 9:** Jährlicher realer Ertrag je ha Ertragswaldfläche (eischlagsbezogen, Verbraucherpreisindex 2014) der Forstbetriebe im TBN GW von 1977-2014 und gleitender Durchschnitt ungerader Ordnung für verschiedene Grade der Glättung  
Quelle: Eigene Darstellung

Ziel bei der Wahl der Ordnung (= Grad der Glättung) ist es, den Einfluss der irregulären Komponente  $R_t$  zu verringern oder auszuschalten. Bei stark gekrümmten Verlauf der glatten Komponente ist ein niedriger  $k$ -Wert vorzuziehen um diese nicht zu stark abzuschleifen. Ist die irreguläre Komponente stark ausgeprägt ist ein hoher  $k$ -Wert von Vorteil um die Abweichung von  $R_t$  von Null zu minimieren (Hartung et al., 2009). Die Interpretation der so erhaltenen geglätteten Zeitreihe  $y_t^*$  kann wie von Toutenburg und Heumann (2008, S. 209) beschrieben erfolgen: „Bei geschickter Wahl von  $k$  erhalten wir mit  $y_t^*$  einen Schätzer für die glatte Komponente  $g_t$ , da die geglättete Reihe  $y_t^*$  ungefähr gleich der ‚geglätteten‘ glatten Komponente  $g_t^*$  ist, die wiederum ungefähr gleich der glatten Komponente  $g_t$  ist.“

Die Verwendung gleitender Durchschnitte weist in der Praxis zwei deutliche Nachteile auf. Erstens können die letzten Werte der glatten Komponente nicht geschätzt werden (siehe **Abbildung 9**). Dieses Problem kann gelöst werden indem die fehlenden Werte entsprechend **Formel 13** aufgefüllt werden.

$$y_{n-k+r}^* = \sum_{j=-k}^k \left( \frac{1}{2k+1} + \frac{12rj}{2k(2k+1)(2k+2)} \right) y_{n-k+j} \quad \text{für } r = 1, \dots, k \quad \text{Formel 13}$$

Das zweite Problem besteht im Übergang der irregulären Komponente  $R_t$  zu  $R_t^*$ . Selbst wenn  $R_t$  unabhängig identisch normalverteilt ist können nach dem Übergang starke zyklische Effekte auftreten welche eine Analyse der gleitenden Durchschnitte  $y_t^*$  unmöglich machen (Hartung et al., 2009). In Zusammenhang mit TBN-Datensätzen ist darauf hinzuweisen, dass die irreguläre Komponente auch aus Änderungen in der zugrunde liegenden Stichprobe beeinflusst werden kann.

#### 4.4.4 Vergleich von Zeitreihen

Sollen Zeitreihen miteinander verglichen werden stellen sich vorweg die Fragen nach dem Ziel des Vergleichs und der Vergleichbarkeit der Beobachtungen. Häufig liegt das Interesse des Vergleichs darin Zusammenhänge zweier Zeitreihen zu erkennen (z.B. Zusammenhang von Holzpreis und Einschlagverhalten) oder ihnen zugrundeliegende Prozesse zu untersuchen (Hartung et al., 2009). Eine häufige Fragestellung in Zusammenhang mit internationalen Vergleichen stellen die Entwicklungstendenzen einzelner Länder dar wie zum Beispiel Vergleich der Entwicklung des Erfolgs je Hektar von Forstbetrieben in der ‚DACH-Region‘. Der Vergleich von Zeitreihen im Kontext von Testbetriebsnetzen kann auf unterschiedlichen Ebenen erfolgen. Eine Möglichkeiten sind direkte

Vergleiche zweier Betriebe, regionale Vergleiche (z.B. Produktionsgebiete) oder internationale Vergleiche. Die Voraussetzung für die Durchführung von Vergleichen ist unabhängig von der Ebene auf welcher diese durchgeführt werden, die Vergleichbarkeit von Merkmalsträgern. Um dies zu gewährleisten müssen ein oder mehrere gemeinsame für den Vergleichszweck geeignete Merkmale vorliegen. Sachliche und fachliche Störfaktoren können zu Problemen beim Vergleich von Zeitreihen führen. Unter sachlichen Störfaktoren sind vor allem Ermittlungsfehler bei der Datenerhebung zu verstehen (z.B. Rechen- und Datenfehler, verschiedene Definitionen von Bezugsgrößen, ...). Fachliche Störfaktoren sind meist schwieriger auszuschalten da diese je nach Fragestellung erklärenden oder störenden Charakter aufweisen können wie zum Beispiel Preise für Verbrauchs- und Absatzgüter, Produktionsverfahren, Betriebsgröße (Bürg und Sekot, 1997).

Bei einem großen Teil der in TBN gesammelten Daten handelt es sich um monetäre Größen. Der Vergleich von Zeitreihen monetärer Größen wirft drei kritisch zu betrachtende Fragen auf:

1. **Indexbereinigung:** Die Änderung (meist Erhöhung) des Güterpreisniveaus beeinflusst die Kaufkraft des Geldes (meist Abnahme). Um monetäre Werte in Zeitreihen vergleichbar zu machen oder auch Mittelwerte sinnvoll bilden zu können müssen diese indexbereinigt werden. Die Wahl eines geeigneten Index ist nicht trivial und die Frage nach der Indexbereinigung ist unter den TBN Experten nicht unumstritten. Häufig müssen in Ermangelung von Alternativen die verfügbaren, langjährigen Indizes wie der Verbraucherpreisindex herangezogen werden. Die Eignung eines Index im Lichte der Aufgabenstellung ist im Einzelfall zu prüfen.
2. **Währungsumrechnung:** Bei nationalen und internationalen Vergleichen können Zeitreihen in unterschiedlichen Währungen vorliegen. Um eine Vergleichbarkeit herzustellen müssen diese entweder auf eine einheitliche Währung umgerechnet oder standardisiert werden. Bei Währungsumrechnungen stellt sich die Frage ob tagesaktuelle, periodenspezifische (z.B. für ein Kalenderjahr) oder einheitliche (z.B. Durchschnitt für den Untersuchungszeitraum) Umrechnungsfaktoren angewendet werden. Durch die Einführung des Euro mit erstem Jänner 1999 besteht bei langjährigen Zeitreihen zahlreicher europäischer Länder auch bei nationalen Zeitreihen der Bedarf einer Währungsumrechnung, die allerdings durch die unwiderruflich fixen Wechselkurse verhältnismäßig einfach ausfällt.
3. **Kaufkraft:** Auch wenn die Verwendung einer einheitlichen Währung wie der Euro die direkte Vergleichbarkeit monetärer Größen nahelegt gilt es dies im konkreten Fall zu hinterfragen. Die Kaufkraftparität einzelner Regionen ist häufig nicht ident, d.h., dass auch in einem gemeinsamen Währungsraum idente Waren und Dienstleistungen unterschiedliche Preise aufweisen können. Erst durch die Umrechnung auf eine fiktive Währung wie den Kaufkraftstandard wird ein Vergleich ermöglicht (Europäische Kommission, 2008). Eine weitere Möglichkeit besteht in der Verwendung eines auf der Kaufkraftparität beruhenden Index. Ein bekanntes Beispiel dafür stellt der Big-Mac-Index dar (The Economist, 2016) welcher für 56 Länder der Welt die Kaufkraft anhand des Preises eines spezifischen Produktes (des Bic Mac Hamburgers) erfasst.

Die Wahl eines geeigneten Vergleichsverfahrens ist in Abhängigkeit von Fragestellung und vorliegenden Daten zu treffen. In einfachster Form kann über Korrelationskoeffizienten eine grobe Aussage über die Ähnlichkeit von Zeitreihen gemacht werden. Dabei sind allerdings bereits angesprochene Effekte wie zum Beispiel die Scheinkorrelation zu beachten welche die ermittelten Ergebnisse verfälschen können. Um zu überprüfen, ob eine Zeitreihe einen Einfluss auf eine andere Zeitreihe hat, können Methoden wie die Granger-Kausalität (Granger, 1969) eingesetzt werden oder es kann der Einfluss einer Periode auf kommende Perioden durch Schätzung über lineare Regressionsmodelle und die Berechnung der

Korrelationskoeffizienten überprüft werden (Frauendorfer, 1981). Darüber hinaus können auch Wachstumsraten von Zeitreihen oder die Parameter von linearen Modellen einzelner Zeitreihen mit einander verglichen werden.

## 4.5 Paneleffekte

Die Paneldatenanalyse stellt eine kombiniert Zeitreihen- und Querschnittsanalyse dar. Die Querschnittsdaten stellen im Fall von TBN die Betriebsabrechnungsbögen der teilnehmenden Betriebe eines Jahres dar die auch als Merkmalsträger bezeichnet werden. Die zeitliche Dimension ergibt sich aus den jährlichen Datenerhebungen. Das Verhältnis von Merkmalsträgern  $N$  zu Zeitpunkten  $T$  (Anzahl der Erhebungsjahre) kann zur Unterscheidung zwischen klassischen Paneldatenanalysen ( $N \gg T$ ) und Längsschnittdatenanalysen ( $T \gg N$ ) herangezogen werden (Fendel, 2004). Aus dieser Unterscheidung ergibt sich in der Praxis der TBN, die ihrerseits per Definition auf (sehr) lange Zeiträume ausgerichtet sind, eine Besonderheit: Während in den Anfangsjahren eines TBN das Kriterium  $N \gg T$  meist erfüllt ist (TBN GW 1968:  $N = 61$ ,  $T = 3$  bezogen auf 1966, siehe **Abbildung 2** Seite 4), ist die Bedingung mit fortschreitender Zeit viel weniger deutlich erfüllt (TBN GW 2014:  $N = 91$ ,  $T = 49$ ) und geht bei fortschreitender Zeit zwangsläufig in Richtung  $T \gg N$  über. Die Vorteile einer gemeinsamen Analyse der Zeit- und Querschnittsdimension liegen in Effizienzgewinnen der größeren Datenmenge (mehr Freiheitsgrade, kleinere Standardfehler durch höhere Beobachtungszahl) und der Möglichkeit dynamisches Verhalten der immer gleichen Merkmalsträger zu beobachten (Fendel, 2004). Die Befragung der immer gleichen Merkmalsträger ist ein wesentliches Kennzeichen eines Panels (Diaz-Bone, 2013). Die Datenerhebung bei den immer gleichen Merkmalsträgern stellt aber in der Praxis eine große Herausforderung dar. Einzelne Merkmalsträger können von einer Befragung zur nächsten ausfallen (Panelmortalität), sei es für einzelne Perioden oder dauerhaft. Diesem Problem kann entgegengewirkt werden indem von Anfang an eine größere Anzahl Merkmalsträger erfasst wird als notwendig oder dass bei Ausfall ein ‚statistischer Zwilling‘ (Merkmalsträger mit etwa gleicher Charakteristik) befragt wird (Fendel, 2004; Hartung et al., 2009). Doch auch wenn die Merkmalsträger konstant bleiben bedeutet dies nicht zwangsläufig keine Änderung im Panel. Einerseits kann sich ein Merkmalsträger im Lauf der Zeit verändern. Es können sich zum Beispiel Flächenverhältnisse (Ver- oder Zukauf von Wald), die betriebliche Zielsetzung, die Betriebsleitung oder die Eigentümerverhältnisse ändern. So ist der Mittelwert der einzelbetrieblichen Variationskoeffizienten des Hiebsatzes, als Maß für die Nachhaltigkeit, bei allen Betrieben die in den Wirtschaftsjahren 1987 bis 2014 mehr als fünf Jahre am TBN GW teilgenommen haben 11,6%. Auf der anderen Seite kann sich auch das gesamte Panel im Vergleich zur Grundgesamtheit ändern. Im Falle von TBN ist es denkbar, dass die freiwilligen Teilnehmer ein stärkeres Interesse an betriebswirtschaftlichen KNZ haben und die gewonnenen Erkenntnisse gezielt in die Betriebssteuerung einfließen lassen. Auf diese Weise kann auch ein unverändertes, ursprünglich repräsentativ ausgewähltes Panel von Betrieben im Lauf der Zeit jeglichen Anspruch auf Repräsentativität verlieren. Eine theoretische Möglichkeit diesem Effekt entgegenzuwirken stellt die Rotation (ein planmäßiger Austausch der Merkmalsträger) des Panels dar. Je nach Fragestellung (z.B. Lagebericht oder Ursachenforschung) liegt ein anderer ‚optimaler‘ Datenbedarf vor. Ein Kompromiss ist die partielle Rotation der Stichprobe (Kastner, 1984). Als Optimumskriterium findet man in der Literatur dazu zum Beispiel den in **Formel 14** beschriebenen Ansatz (Cochran, 1972).

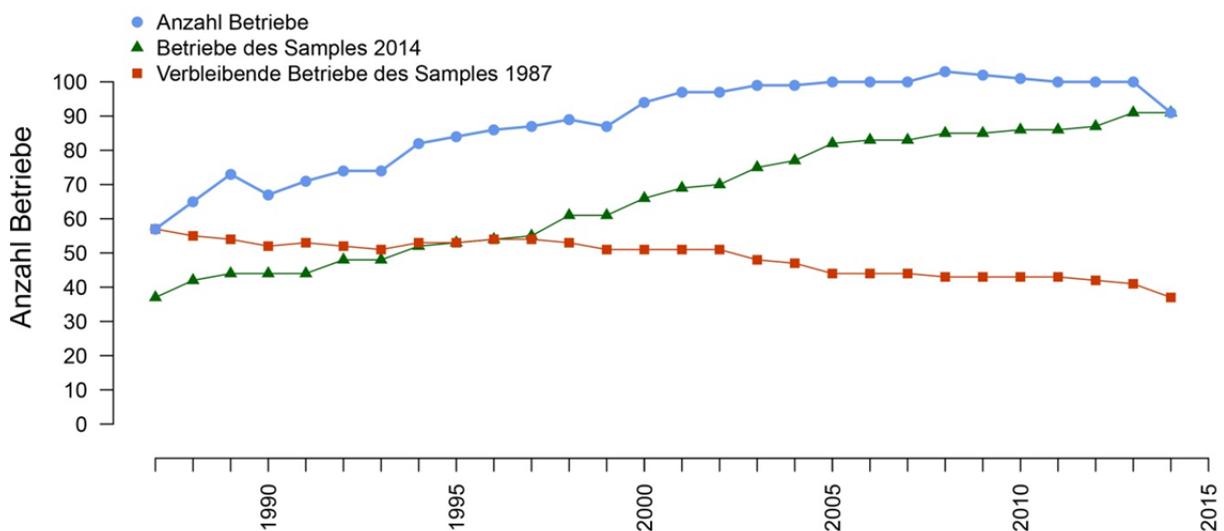
$$\frac{m}{n} = \frac{\sqrt{1 - \rho^2}}{1 + \sqrt{1 - \rho^2}} \quad \text{Formel 14}$$

Dabei ist das Verhältnis  $m/n$  der Anteil identischer Betriebe zum Zeitpunkt  $t_1$  und  $t_0$  und  $\rho$  der Rangkorrelationskoeffizient nach Spearman zwischen den Daten der Untersuchungsvariablen zum Zeitpunkt  $t_1$  und  $t_0$ . Daraus lässt sich für unterschiedliche Werte von  $\rho$  der optimale Anteil von wiederverwendeten Merkmalsträgern bestimmen (siehe **Tabelle 5**).

**Tabelle 5:** Optimaler Anteil an wiederverwendeten Einheiten für eine partielle Rotation des Panels bei unterschiedlichen Korrelationskoeffizienten  $\rho$ .

$\rho$	Optimaler Anteil wiederverwendeter Einheiten [%]	$\rho$	Optimaler Anteil wiederverwendeter Einheiten [%]
0	50,0	0,6	44,4
0,1	49,9	0,7	41,7
0,2	49,5	0,8	37,5
0,3	48,8	0,9	30,4
0,4	47,8	0,95	23,8
0,5	46,4	1,0	0,0

Dem Ansatz in **Formel 14** folgend wären also, wie in **Tabelle 5** ersichtlich, maximal 50 % der Merkmalsträger in einem Panel bei der Folgeuntersuchung wiederzuverwenden. Dabei ist allerdings zu beachten, dass es sich dabei um eine Optimierung für eine Fragestellung handelt (jene Variable für die die Korrelation berechnet wird). Eine solche formale Optimierung ist daher für TBN weder umsetzbar noch anzustreben. In der Praxis hat sich für Zeitreihenanalysen die Weiterverwendung von 2/3 bis 4/5 der Merkmalsträger zwei aufeinanderfolgender Beobachtungen als gute Regel erwiesen (Cochran, 1972). In TBN erfolgt die Rotation nicht planmäßig sondern ist mehr exogen bestimmt und im Regelfall nicht als Aktionsparameter der TBN-Betreiber zu sehen (Kastner, 1984; Sekot, 1990, 2007b). Zur Illustration dieser nicht planmäßigen Rotation im TBN GW zeigt **Abbildung 10** die Anzahl teilnehmender Betriebe sowie jene des Samples 2014 und die verbleibenden Betriebe des Samples von 1987.



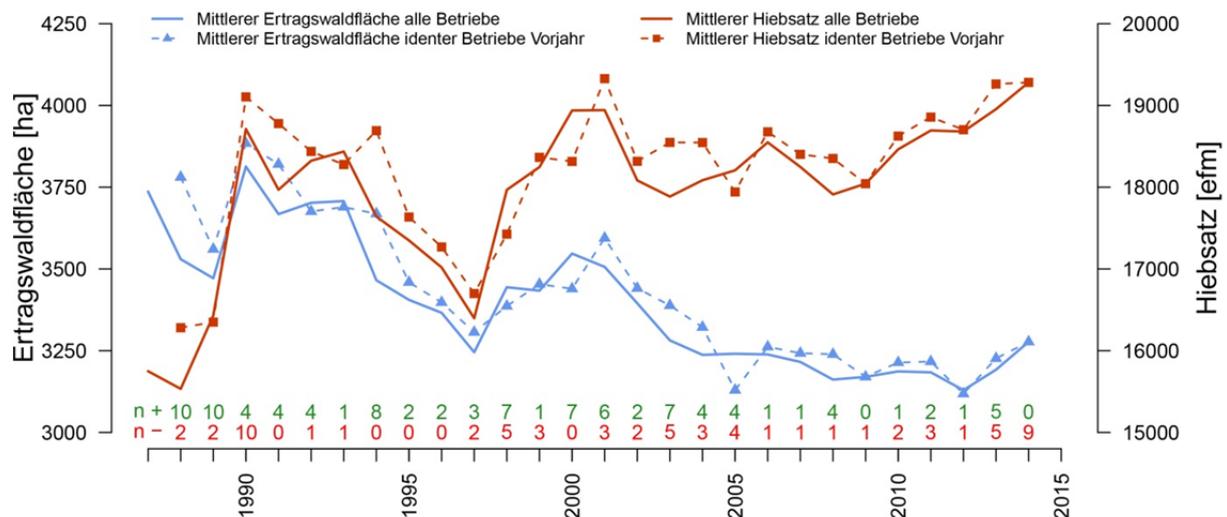
**Abbildung 10:** Anzahl teilnehmender Betriebe im TBN GW 1987 – 2014 sowie die Anzahl gleichbleibender Betriebe. Dargestellt rückwirkend für das Sample 2014 sowie als verbleibende Betriebe des Samples 1987.

Quelle: Eigene Darstellung

Der Anteil identer Betriebe bei zwei aufeinanderfolgenden Beobachtungen ist im TBN GW im Durchschnitt der Wirtschaftsjahre 1987 bis 2014 95,6%, jener der Jahre 2005 bis 2014 sogar 98,0%. Die

Dynamik der beobachteten Betriebe ist somit deutlich geringer als es eine planmäßige Rotation nahelegen würde.

In der Praxis wird bei Auswertungen aus Testbetriebsnetzen häufig der direkte Vergleich zu den Ergebnissen des Vorjahres dargestellt. Der Vergleich der Zahlen führt häufig zu einer *ad hoc* Interpretation der Entwicklung vom vergangenen zum aktuellen Jahr. Dabei ist allerdings zu beachten, dass Änderungen in den Zahlenwerten nicht nur das Ergebnis eines Trends sein können sondern häufig auch durch Änderungen in der Stichprobe beeinflusst werden. **Abbildung 11** illustriert diese Problematik anhand der Bezugsgrößen Hiebsatz und Ertragswaldfläche für das TBN GW. Der Mittelwert je Betrieb aller Beobachtungen eines Jahres unterscheidet sich teilweise deutlich von jenem der identen Betriebe des Vorjahres. Starke Abweichungen gehen im Regelfall mit größeren Zugängen ( $n +$ ) und Abgängen ( $n -$ ) der Stichprobe einher. Besonders gravierend kann dieser Effekt werden, wenn wie im Fall des TBN GW unterjährige Auswertungen zu einem Stichtag („Zwischenauswertung“) erstellt werden, bei denen im Regelfall erst rund die Hälfte der Merkmalsträger eines Jahres erfasst wurde. Sollen hier Trendaussagen abgeschätzt werden ist der Bezug auf die identen Einheiten des Vorjahres erforderlich.

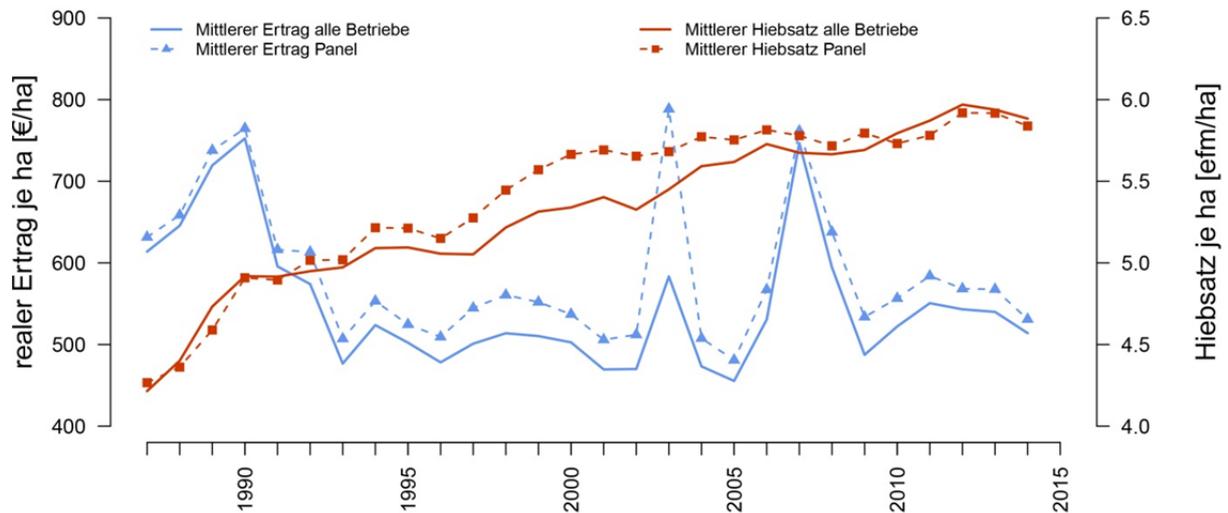


**Abbildung 11:** Mittelwert der Bezugsgrößen Ertragswaldfläche und Hiebsatz je Betrieb, berechnet für alle Merkmalsträger eines Jahres und die identen Merkmalsträger zweier aufeinanderfolgender Jahre im TBN GW. Zugänge ( $n +$ ) und Abgänge ( $n -$ ) der Stichprobe im Vergleich zum Vorjahr sind angeführt.

Quelle: Eigene Darstellung

Stehen langjährige Zeitreihen zur Verfügung können Entwicklungen einzelner KNZ im Mittel aller Merkmalsträger eines Jahres oder einer Auswahl definierter Betriebe (Panel) beobachtet werden.

**Abbildung 12** stellt vergleichend zum Mittel aller Betriebe die Entwicklung von realem Holzertrag je ha und Hiebsatz je ha eines Panels von 34 Betrieben welche für alle Jahre 1987 bis 2014 Werte geliefert haben dar.



**Abbildung 12:** Mittelwerte für Ertrag und Hiebsatz je ha Ertragswaldfläche im TBN GW für die Wirtschaftsjahre 1987-2014; Herleitung für alle Merkmalsträger des Jahres und ein Panel der identen Betriebe in allen Jahren (n = 34).

Quelle: Eigene Darstellung

Bei der Betrachtung der Kurven sticht bei den Erträgen je ha das Jahr 2003 heraus. Im Mittel aller Betriebe belaufen sich die Erträge auf 583,3 €/ha, jene des Panels auf 788,5 €/ha. Gründe für die Abweichung finden sich einerseits in einer deutlichen Änderung der Stichprobenszusammensetzung (5 Betriebe fallen weg, 7 neue kommen dazu), andererseits weisen die Betriebe des Panels einen deutlich höheren Einschlag je ha auf (Panel: 10,5 efm/ha, alle Betriebe: 8,0 efm/ha). Der höhere Einschlag je ha des Panels lässt sich für dieses Jahr auf regional unterschiedlich wirksame Sturmereignisse zurückführen, welche die im Panel enthaltenen Betriebe stärker getroffen haben als den Durchschnitt aller Betriebe. Generell verlaufen die Kurven aller Betriebe und jene des Panels weitläufig parallel, allerdings auf teilweise unterschiedlichem Niveau. Diese Beobachtung stimmt mit der Beobachtung von Brabänder (1990, zit. nach Sekot, 1990) überein, der zufolge ‚stetige‘ Betriebe als Substichprobe des TBN in Bezug auf verschiedene KNZ sowohl Abweichungen des Niveaus als auch des Entwicklungsganges gegenüber dem Gesamtmittel aufweisen können.

## 5 Informationspotentiale der österreichischen TBN

Eine wichtige Voraussetzung für den dauerhaften Bestand von Testbetriebsnetzen besteht darin, dass alle Beteiligten zumindest einen potentiellen Nutzen für sich darin sehen. Um dies sicherzustellen müssen die Netzwerke immer wieder weiterentwickelt und darin steckende Informationspotentiale auch für die maßgeblichen Stakeholder erkennbar erschlossen werden. Das ungeplante, aber von niemandem wirklich bedauerte Ende der TBN ‚Tiroler Agrargemeinschaften und Gemeindewälder‘ und ‚Agrargemeinschaften Vorarlberg‘ Mitte der 1990er Jahre zeigt, dass ein TBN kein Selbstzweck ist, sondern seinen Fortbestand immer wieder durch den von ihm gestifteten Nutzen rechtfertigen muss (Sekot, 2001). Sekot und Rothleitner (2009) führen als wesentliche Anwendungsbereiche der TBN die forstpolitische Diskussion und Interessensvertretung (z.B. Bemessung der ökonomischen Nachhaltigkeit im Rahmen von PEFC/FSC), die statistische Dokumentation und Analyse des Sektors (z.B. Forstwirtschaftliche Gesamtrechnung), die einzelbetriebliche Analyse und Steuerung (z.B. Unterstützung von Controlling-Konzepten) und die forstökonomische Lehre und Forschung (z.B. Beschreibungsmodelle) an. Die in den bestehenden Netzwerken steckenden und teilweise über die ursprüngliche Zielsetzung hinausgehenden, Informationspotentiale werden in den folgenden Punkten exemplarisch und ohne den Anspruch auf eine erschöpfende Darstellung, nach den drei Interessentengruppen Forstbetriebe, forstpolitische Akteure sowie Forschung und Lehre gegliedert, erläutert. Wie bereits in der Zielsetzung erwähnt stellen TBN in erster Linie Daten zur Verfügung, das Informationspotential entsteht erst durch die Analyse oder Interpretation im jeweiligen Anwendungszusammenhang. Die Gliederung dieses Kapitels nach den drei Interessentengruppen soll allerdings nicht den Eindruck erwecken, als stünden die identifizierten Potentiale für einzelne Gruppen exklusiv zur Verfügung.

### 5.1 Potentiale für Forstbetriebe

Die an den TBN freiwillig teilnehmenden Forstbetriebe sind die Basis für entsprechende, forstökonomische Untersuchungen. Dabei ist es keineswegs selbstverständlich, dass detaillierte Betriebsdaten Dritten zur Verfügung gestellt werden. Zudem ist die Datenerfassung auch für die Testbetriebe mit einem gewissen Aufwand für Vorbereitung und Durchführung verbunden. Eine monetäre Anerkennung dafür gibt es im Gegensatz zu anderen Ländern im TBN des Großwaldes nicht. Im Gegenteil beteiligen sich die Betriebe sogar selbst an den Kosten. Im TBN Kleinwald gibt es eine – allerdings geringe – Prämie für das Führen der spezifischen Zusatzaufzeichnungen. Die Unterstützung der Interessensvertretungen und der wissenschaftlichen Forschung mögen für einige Teilnehmer einen ideellen Nutzen darstellen (Sekot, 2001, 2007a). Das überwiegende Interesse für Forstbetriebe liegt allerdings in den einzelbetrieblichen Auswertungen, deren Umfang jedoch in Abhängigkeit der Teilnahme am TBN GW oder TBN KW variiert. Jeder Betrieb hat die Möglichkeit auf Grundlage der Auswertungen die eigene betriebliche Situation zu analysieren und interpretieren. Die Informationspotentiale für Forstbetriebe werden folgend differenziert nach Groß- und Kleinwald betrachtet.

#### 5.1.1 Potentiale im TBN Großwald

Teilnehmer des TBN GW erhalten neben der Darstellung der eigenen Daten eines Wirtschaftsjahres in Form eines Betriebsabrechnungsbogens und zahlreicher Auswertungen welche die Betriebsplanung unterstützen auch den ‚Forstbericht‘. Dieser dient dem anonymen Betriebsvergleich und stellt die eigenen KNZ den aggregierten Ergebnissen der anderen Teilnehmer gegenüber. Ursprünglich lag der Fokus im TBN GW auf der kostenrechnerisch richtigen Dokumentation der Holzproduktion. Das Konzept des

TBN GW wurde laufend weiterentwickelt, die technische Umsetzung mehrfach adaptiert und der erfasste Datenrahmen erweitert. Die letzte große Änderung fand im Jahr 1997 statt bei der sowohl die Kostenarten- als auch Kostenstellengliederung verfeinert sowie die Erfassung von zusätzlichen Nebenbetrieben (NB) ermöglicht wurde (Sekot und Rothleitner, 2009). Durch diese Weiterentwicklung konnte das Potential für einzel- und überbetriebliche Auswertungen ständig erweitert werden. Die einzelbetriebliche Dokumentation, welche allen am TBN GW teilnehmenden Betrieben zur Verfügung steht umfasst derzeit 15 Standardauswertungen welche folgend nach Sekot und Rothleitner (2009) kurz skizziert werden:

- **Kernauswertung Holzproduktion:** Diese enthält die allgemeinen Betriebskenndaten, die stufenweise Deckungsbeitragskalkulation, Kosten und Erträge gegliedert nach Kostenstellen, Kostenarten und Ertragsarten sowie die Kostenträgerrechnung für die Holzproduktion. Die Kernauswertung ist für jene Teilnehmer gedacht, welche den Service einer umfassenden Dokumentation nicht in Anspruch nehmen wollen.
- **FOB-Flash:** Diese Auswertung gibt einen komprimierten Gesamtüberblick zu den Ergebnissen und Entwicklungen einiger Haupt-KNZ. Dabei wird als Zielgruppe vor allem die Leitungsebene sowie der Eigentümer eines Forstbetriebes angesprochen. Die Deckungseinschlagskalkulation, welche eine Nutzungsmenge, deren Deckungsbeitrag I betragsmäßig dem Erfolgsbeitrag einer Kostenstelle oder eines Betriebsbereiches entspricht, ermittelt, ist nur in dieser Auswertung enthalten.
- **Führungskennzahlen und Ertragsstatistik:** Hier stehen umfangreiche Führungs-KNZ zur Verfügung, welche sich im Wesentlichen auf den Kernbereich der Holzproduktion beziehen. Darüber hinaus sind detaillierte Statistiken zu den Holzerträgen sowie grafische Darstellungen der Ergebnisse enthalten.
- **Kosten- und Erfolgsrechnung:** Der Betriebsabrechnungsbogen (BAB) dokumentiert den Mitteleinsatz (im Sinne von Kostenarten) und deren Verwendung in den Bereichen (im Sinne von Kostenstellen), angegeben in absoluten Geldeinheiten. Für den BAB gibt es zwei Auswertungen welche sich hinsichtlich der Dokumentation von Hilfsstellen und Umlagen unterscheiden. Eine dritte Auswertung ermöglicht, bei kostenartenrichtiger Umlage der Hilfsstellen, die flexible Gruppierung nach Kostenarten und Kostenstellen, sodass diese je nach Fragestellung variiert werden kann.
- **Dokumentation der Hilfsstellen:** In diesen insgesamt drei Auswertungen können die originär sowie nach der ersten und zweiten kostenartenrichtigen Umlage auf jede Hilfsstelle gebuchten Kosten ausgewertet werden.
- **Dokumentation der Umlagen:** Diese zwei Auswertungen dokumentieren die Umlagen der betriebsindividuell spezifizierten Hilfsstellen aus Sicht der leistenden Hilfsstelle beziehungsweise der empfangenden Kostenstelle.
- **10-jährige Zeitreihen:** In Abhängigkeit der Dauer der Teilnahme eines Betriebes werden in diesen zwei Auswertungen KNZ des Holzproduktionsbetriebes, Ergebnisse der Erfolgsrechnung und Ergebnisse der Kostenträgerrechnung real und nominal ausgewertet und tabellarisch gegenübergestellt.
- **Entwicklungen ab 1987:** Diese zwei Auswertungen enthalten die grafische Darstellung ausgewählter betriebsindividueller KNZ ab dem Jahr 1987, welche real und nominal ausgewertet werden.

Der Anstoß zur Weiterentwicklung der in den Auswertungen enthaltenen Inhalte stammt oft aus den moderierten Betriebsvergleichsgruppen und der Konfrontation mit dem Informationsbedarf der betrieblichen Praxis. Mit dem ‚Gewinnpunktrechner‘ und dem ‚Erfolgsplaner‘ stehen den teilnehmenden Betrieben Planungswerkzeuge zur Verfügung welche die Information aus dem TBN GW auch in Hinblick auf betriebliche Controlling-Konzepte nutzbar machen (Rothleitner, 2006; Sekot, 2007a, 2011a, 2011b).

Darüber hinaus können weitere Werkzeuge zur Betriebsplanung genutzt werden, wie zum Beispiel die ‚Deckungsbeitragskalkulation‘ (Sekot, 2011a), liquiditäts- bzw. erfolgsorientierte Budgetierung (Sekot, 2011b), eine ‚Plan-Betriebsabrechnung‘ (Sekot, 2012), ein ‚Leistungsbudget‘ (Sekot, 2012) und eine ‚Sensitivitätsanalyse‘. Bei betrieblichem Interesse besteht teilweise auch die Möglichkeit Kosten detaillierter zu dokumentieren um zum Beispiel Stückkosten analysieren zu können.

Für die Analyse der eigenen betrieblichen Situation ist es oft von Interesse den Vergleich zu anderen, gleichartigen Betrieben herstellen zu können, wie dies zum Beispiel durch das Instrument des Betriebsvergleiches ermöglicht und durch das TBN GW unterstützt wird. Die Möglichkeit zu forstlichen Betriebsvergleichen besteht nicht nur in Österreich sondern ist auch in anderen Ländern wie zum Beispiel in Teilen Deutschlands konzipiert (z.B. Volckens, 2002) oder etabliert (z.B. Forstlicher Betriebsvergleich Westfalen-Lippe (Möhring und Wilhelm, 2012; von Trotha et al., 2015; von der Wense, 1990)). Im TBN GW stehen den Teilnehmern Auswertungen für den anonymen Richtwertvergleich zur Verfügung, darüber hinaus besteht die Möglichkeit zur Teilnahme an moderierten Betriebsvergleichsgruppen. Der Richtwertvergleich ermöglicht es einem am TBN GW teilnehmenden Betrieb sich anonym mit anderen Betrieben zu vergleichen. Dafür stehen folgende Auswertungen zur Verfügung (Sekot und Rothleitner, 2009):

- **Richtwertvergleich:** Bei dieser Auswertung werden die betrieblichen Ergebnisse der Deckungsbeitragskalkulation, Ertrag und Erfolg der Holzproduktion, ausgewählte KNZ, die Struktur der Holzträge, Kostenstellen, Kostenarten sowie die Vermögensentwicklung den Mittelwerten der sechs forstlichen Produktionsgebiete beziehungsweise der drei Größenklassen gegenübergestellt.
- **Hitliste:** Dabei handelt es sich um Ranking-Listen bei denen für verschiedene KNZ die eigene Position im Vergleich zu allen anderen Teilnehmern sowie den verschiedenen Gruppenmittelwerten dargestellt wird.

Anonyme Richtwertvergleiche ermöglichen eine unkomplizierte Analyse der betrieblichen Situation im Vergleich zu anderen Teilnehmern. ‚Bessere‘ Ergebnisse dürfen dabei allerdings nicht als Benchmark herangezogen werden, da die den Werten zugrundeliegenden Rahmenbedingungen nicht bekannt sind. Für tieferegehende Analysen schließen sich interessierte Betriebe daher zu Betriebsvergleichsgruppen zusammen, in denen KNZ im Detail analysiert werden können. Das TBN GW unterstützt diese Gruppen durch spezifische Auswertungen welche den gesamten KNZ Umfang der einzelbetrieblichen ‚Führungskennzahlen und Ertragsstatistik‘ (siehe oben) der teilnehmenden Betriebe gegenüberstellt und um Gruppenmittelwerte und Mittelwerte der Betriebsvergleichsgruppe ergänzt. Zusätzlich werden für die Teilnehmer einer Betriebsvergleichsgruppe Grafiken für 10-jährige Zeitreihen erstellt in denen die individuelle Entwicklung der Gruppenmitglieder abgebildet ist.

Forstbetriebe sind häufig auch in Geschäftsfeldern tätig welche nicht in ursächlichem Zusammenhang mit der Holzproduktion stehen. Um bei betrieblichem Interesse auch entsprechende Informationen über solche Aktivitäten dokumentieren und auswerten zu können besteht im TBN GW die Möglichkeit Nebenbetriebe zu bebuchen. Ungerböck et al. (2015) haben für das TBN GW gezeigt, dass durchaus ein betriebliches Interesse an der Dokumentation entsprechender Geschäftsfelder besteht. So verwenden die Teilnehmer im Durchschnitt der Jahre 1997 bis 2011 immerhin 5,7 NB mit einer leicht steigenden Tendenz (Toscani et al., 2015). Bei der Interpretation entsprechender Ergebnisse sind allerdings die Rahmenbedingungen wie z.B. die optionale Bebuchung zu berücksichtigen. Das TBN GW stellt den Anspruch einer Vollkostenrechnung in dem auch NB anteilige Gemeinkosten zugewiesen werden können bzw. zuzuweisen sind. Die Voraussetzung für eine Vollkostenrechnung ist eine direkte und verursachungsgerechte Zuweisung direkter Kosten sowie eine Umlage von Gemeinkosten (Möhring und Wilhelm, 2013; Oesten und Roeder, 2012). Inwieweit eine entsprechende Erfassung im Bereich der NB

möglich und sinnvoll ist, ist im Einzelfall zu entscheiden. Eine Erweiterung des Betriebsvergleichs auf den Bereich der elf vordefinierten NB ist prinzipiell denkbar. Solange die Erfassung von nebenbetrieblichen Tätigkeiten lediglich optional ist, bleibt die Aussagekraft überbetrieblicher Mittelwerte freilich stark beschränkt. Ein anderes Konzept wie etwa der in Deutschland angewandte ‚Produktplan Forst‘ (DFWR, 1999) bedingt die Erfassung aller betrieblichen Aktivitäten in einem von fünf Produktbereichen. Dadurch ist zwar die Vergleichbarkeit der Produktgruppen (Untergliederung der Produktbereiche) aussagekräftiger, dem Anspruch einer Vollkostenrechnung wird dieses Konzept allerdings nicht auf Ebene einzelner Betriebszweige gerecht (Toscani et al., 2015).

Ein weiteres Potential welches in den Daten des TBN GW steckt ist die mögliche Identifikation von Förderungsbedarf einzelner nebenbetrieblicher Aktivitäten. So könnte durch die verursachungsgerechte Zuordnung von Kosten und Erträgen im Bereich von Nebenbetrieben (z.B. Tourismus, etc.) eine längerfristige Dokumentation realer (Produktions)bedingungen erfolgen.

### **5.1.2 Potentiale im TBN Kleinwald**

Das Konzept des TBN KW unterscheidet sich vom TBN GW in einigen Punkten deutlich. Die Charakteristik der erfassten Einheiten ist, bedingt durch die Größe oder andere Bewirtschaftungsmotive, in einzelnen Punkten stark verschieden von jenen im Großwald. Dadurch bedingt ist einerseits das betriebliche Interesse an Steuerungsinformation im Durchschnitt als geringer einzustufen, andererseits auch das Potential für detaillierte Analysen stärker eingeschränkt. Im Jahr 2000 wurde eine umfangreiche Änderung im Konzept der Erhebung vorgenommen und jenem des Großwaldes weitestgehend angenähert (Sekot und Hellmayr, 2000). Dadurch stehen für Analysen dieselben Werkzeuge bei freilich unterschiedlicher Datenlage zur Verfügung. Bei der Betrachtung monetärer Ergebnisse aus dem TBN KW ist allerdings zu beachten, dass viele Größen kalkulatorisch bemessen werden und somit ein großer Unterschied zu einer liquiditätsorientierten Betrachtung sowie zudem die Abhängigkeit von den unterstellten Wertansätzen bestehen (Sekot, 2004).

Alle am TBN KW teilnehmenden Betriebe erhalten eine Auswertung der betrieblichen Ergebnisse. Im Vergleich zum TBN GW sind die Möglichkeiten zur detaillierten Auseinandersetzung mit den individuellen Ergebnissen eingeschränkt, liefern allerdings trotzdem eine solide Grundlage für die Auseinandersetzung mit den betrieblichen Werten. Die Betriebsabrechnung für den Kleinwald enthält neben den Daten des aktuellen Jahres auch in allen Bereichen als Vergleich die Vorjahreswerte. Die Auswertung besteht aus einer Übersicht der Betriebskenndaten, einer Aufgliederung der Kosten und Erträge nach Kostenstellen und Ertragsarten, einer Kostenträgerrechnung für die Holzproduktion, einem BAB zur Dokumentation des Mitteleinsatzes und deren Verwendung in den Kostenstellen, einer Gliederung von Holzträgen, Holzverkauf, Holzvorratsänderung und Eigenverbrauch sowie eine Gesamtübersicht mit Betriebserfolg und –ergebnis.

Nicht zuletzt durch die Anhebung der Erfassungsobergrenze auf 500 ha im Kleinwald beginnend mit dem Wirtschaftsjahr 2013 ist über eine Weiterentwicklung der bestehenden einzelbetrieblichen Auswertungen nachzudenken. Darauf aufbauend könnten auch Betriebsvergleichsgruppen für den Kleinwald eingerichtet oder spezifische Auswertungen für die Betriebsberatung entwickelt werden. Auf Basis der vorliegenden Daten könnten, in Anlehnung an die Auswertungen im TBN GW, grafische Auswertungen zur analytischen Auseinandersetzung mit den individuellen betrieblichen Ergebnissen erstellt werden. Richtwertvergleiche und ‚Hitlisten‘ könnten im vorhandenen System generiert werden. Ein vorhandenes Potential stellt das implementierte Instrument der Maschinenkostenrechnung dar, welches bis dato von Seite der Dateneingabe nicht genutzt wird. Der enge Zusammenhang des TBN KW mit der landwirtschaftlichen Stichprobe legt eine stärkere Einbindung dieser Daten nahe. Die Betriebe selbst

können dabei von einer ganzheitlichen Betrachtung der Wirtschaftseinheit profitieren. Nichtholzprodukte und Dienstleistungen (NWFPS) weisen ein hohes Potential als zusätzliche Einkommensquellen auf (Vacik et al., 2014; Wolfslehner et al., 2007). Gerade im Bereich des Kleinwaldes kann für einzelne Betriebe ein hohes Einkommenspotential vermutet werden. Entsprechend detaillierte Aussagen über derartige betriebliche Aktivitäten können auf Basis der Daten des TBN KW derzeit jedoch noch nicht gemacht werden. Inwieweit die Erfassung entsprechender KNZ im Kleinwald in Zukunft möglich sein wird kann gegenwärtig auch nicht abgeschätzt werden. Häufig sind Kleinwaldbetriebe ihrerseits Teil größerer Wirtschaftseinheiten in welchen Aufzeichnungen im Bereich der NWFPS, so sie separat geführt werden, meist nicht dem Forstbetrieb zugeordnet werden.

## 5.2 Potentiale für die forstpolitische Diskussion

Seitens politischer Akteure und der forstlichen Interessensvertretungen besteht sowohl Interesse als auch Bedarf an forstökonomischen Daten. Häufig stellen die Daten der TBN eine Arbeits- und Argumentationsgrundlage dar. Da die forstlichen Interessensvertretungen wie im Fall des TBN GW (Land&Forst Projekte Österreich) teilweise direkt an den TBN mitarbeiten kann ein enger Kontakt zu den Mitgliedsbetrieben gehalten werden und das Fachwissen sowohl den Betrieben als auch den TBN zur Verfügung gestellt werden. Durch Änderungen im nationalen und internationalen Berichtswesen müssen auch die Datenquellen laufend überarbeitet werden. Im Idealfall sollten entsprechende Informationen bereits verfügbar sein. Da in TBN Daten meist umfangreicher gesammelt werden als aktuell benötigt wird, besteht die Möglichkeit durch (Weiter)entwicklung von Auswertungen empirische Hinweise auf aktuelle Fragestellungen liefern zu können. Auch der Vergleich der Branchenkenwerte in einem internationalen Umfeld kann für Politik und Interessensvertretungen von Interesse sein. Die darin steckenden Potentiale sind groß, die Voraussetzungen dafür allerdings keinesfalls trivial wie die Bemühungen der ‚DACH-Initiative‘ gezeigt haben (Bürgi et al., 2016; Sekot et al., 2011). In forstpolitischen Zusammenhängen besteht meist Interesse an überbetrieblichen Auswertungen welche Ergebnisse für große Befundeinheiten wie Produktionsgebiete oder das ganze Bundesgebiet enthalten. In den folgenden Punkten wird näher auf Potentiale für das nationale und internationale Berichtswesen sowie die Möglichkeit des internationalen Vergleichs der Branche eingegangen.

### 5.2.1 Nationales und internationales Berichtswesen

Zahlreiche nationale und internationale Statistiken benötigen Informationen welche in Österreich in unterschiedlichem Ausmaß aus den forstlichen TBN stammen. Eine Auswahl dieser Statistiken welche in Zusammenhang mit den im Rahmen des Dissertationsprojektes bearbeiteten Forschungsfeldern stehen wird folgend erläutert:

- **Österreichischer Waldbericht:** Dieser stellt sowohl Zustand als auch Entwicklung des Waldes auf Basis der Kriterien und Indikatoren für nachhaltige Waldbewirtschaftung (vgl. MCPFE, 1993) dar. Die Datensammlung dazu enthält neben Informationen aus der Waldinventur, der Holzeinschlagsmeldung und des Wildschadensberichts auch Daten aus den Testbetriebsnetzen (BMLFUW, 2015b). In der ‚Datensammlung zum Waldbericht‘ werden sowohl Ergebnisse aus dem TBN GW als auch dem TBN KW zusammengefasst. Für den Großwald wird dabei aus Gründen der Konsistenz zu den bis 1977 zurückreichenden Zeitreihen eine Sonderauswertung der Ergebnisse der Betriebe > 1.200 ha erstellt. In der aktuellsten Version der Datensammlung (BMLFUW, 2015b) ist die Grenze für den Kleinwald mit < 200 ha definiert, berücksichtigt also noch nicht die seit dem Wirtschaftsjahr 2013 angehoben Erfassungsobergrenze von 500 ha.

- **Forstwirtschaftliche Gesamtrechnung:** Die Forstwirtschaftliche Gesamtrechnung (FGR) ist ein branchenspezifisches Satellitenkonto zum System der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung (VGR). Die Hauptaufgabe ist die Analyse des Produktionsprozesses und des erzielten Primäreinkommens der Forstwirtschaft. Für die Erstellung der FGR wird soweit möglich auf bereits vorliegende aggregierte Daten zugegriffen. Wo dies nicht möglich ist dienen Extrapolationsschätzungen aus TBN-Daten und gutachterliche Schätzungen als Grundlage. Die Ergebnisse der FGR werden an das Statistische Amt der Europäischen Union als Teil der Umweltgesamtrechnung für Wälder (IEEAF) übermittelt (Statistik Austria, 2015). Für die Ergebnisse aus dem TBN GW und TBN KW wird jeweils eine überbetriebliche Sonderauswertung durchgeführt.
- **Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung:** Die Ergebnisse des Wirtschaftsbereichs Forstwirtschaft in der VGR bauen ihrerseits auf den Daten der FGR auf (Statistik Austria, 2015).
- **Grüner Bericht:** Entsprechend dem österreichischen Landwirtschaftsgesetz 1992 §9 ist das BMLFUW dazu verpflichtet der Bundesregierung jährlich einen Bericht über die Entwicklung und wirtschaftliche Lage der Landwirtschaft (Grüner Bericht) vorzulegen. Große Teile der Daten für den Grünen Bericht stammen aus den rund 2.200 Betrieben des FBB (BMLFUW, 2015a).

Im Bereich des Kleinwaldes besteht beginnend mit dem Wirtschaftsjahr 2012 die Möglichkeit zusätzlich auch auf im Zuge einer forstlichen Betriebszweigabrechnung geschätzte Werte der FBB zuzugreifen (Toscani und Sekot, 2015a). Bei den so geschätzten Ergebnissen werden für rund 2.200 freiwillig buchführende Betriebe Ergebnisse einer näherungsweise Vollkostenrechnung für den Betriebszweig Forst geschätzt. Im Gegensatz zum TBN KW wird die Stichprobe einem Stichprobenplan folgend repräsentativ ausgewählt, weshalb die Hochrechnung dieser Ergebnisse auf das gesamte Bundesgebiet eine höhere Repräsentativität erwarten lässt. Der Auswahlrahmen für die Stichprobe sieht ein Limit des Standardoutputs (durchschnittliche Geldwert der landwirtschaftlichen Erzeugung zu Ab-Hof-Preisen) zwischen 8.000 € und 350.000 € sowie eine maximale Waldfläche von 500 ha vor (BMLFUW, 2015a). Die Ober- und Untergrenze des Standardoutputs kann im Lauf der Zeit angepasst werden. Betriebe in der Gruppe 8.000 bis 15.000 € haben ihren Schwerpunkt oft nicht in der Landwirtschaft (Durchschnittliche Einkünfte (un)selbständiger Tätigkeit: 26.529 €; Einkünfte aus Land- und Forstwirtschaft: 1.285 €), was eine Anhebung der Untergrenze nahe legt. Gerade diese Gruppe weist aber den größten Anteil der in der Grundgesamtheit repräsentierten Forstbetriebe auf. 5.019 von 12.359 Forstbetriebe in der Grundgesamtheit befinden sich darin (LBG, 2015). Eine Anhebung der Untergrenze hin zu den größeren Einheiten führt einerseits zu veränderten Ergebnissen für den Grünen Bericht, kann andererseits aber potentiell auch einen Einfluss auf das TBN KW haben (möglicher Wegfall kleiner Merkmalsträger).

## 5.2.2 Internationale Vergleiche

Das Interesse an internationalen Vergleichen im Bereich der Forstwirtschaft steigt seit geraumer Zeit an (Hartebrodt und Möhring, 2004). Die Entwicklung von regionalen hin zu internationalen Märkten führt sowohl auf Seite der Forstbetriebe als auch auf Seite politischer Akteure zum Wunsch, sich mit anderen Marktteilnehmern vergleichen zu können. Sowohl der zwischenbetriebliche Vergleich (z.B. Brabänder, 2001; Möhring und Leefken, 2007; Sekot, 1998) als auch internationale Vergleiche – häufig auf bilateraler Basis - (z.B. Brandl, 1993; Brynte und Brandl, 1989; Köhl und Päivinen, 1997) haben in der Forstwirtschaft eine lange Tradition. Bereits 1967 wurde eine Untersuchung mit dem Titel ‚Cost Studies in European Forestry‘ (Stridsberg und Algvere, 1967) durchgeführt, in welcher KNZ der Forstwirtschaft aus insgesamt sieben europäischen Ländern (Dänemark, Deutschland, Finnland, Großbritannien, Norwegen, Österreich und Schweiz) gegenübergestellt wurden. Ein im Zuge dieser anlassbezogenen Vergleiche häufig identifiziertes Problem ist eine fehlende Vergleichbarkeit der nationalen KNZ da einheitliche Definitionen

fehlen. Ende der 1990er Jahre wurde der Stand der in Europa etablierten Testbetriebsnetze durch die Studie ‚Monitoring forestry costs and revenues in selected European countries‘ (Hyttinen et al., 1997) erfasst. Niskanen und Sekot (2001) entwickelten ‚Guidelines‘ welche bei der Neugestaltung von TBN berücksichtigt werden sollten um unter anderem die internationale Vergleichbarkeit zu erhöhen. Eine Umsetzung dieser Empfehlungen in bestehenden TBN ist allerdings, wie die Autoren auch selbst anmerken, nur in Ausnahmefällen zu erwarten. Ab dem Jahr 2004 begann sich eine Gruppe von TBN-Experten aus Deutschland, Österreich und der Schweiz gezielt mit dem KNZ-vergleich innerhalb der ‚DACH-Region‘ auseinanderzusetzen. Die ersten Ergebnisse wurden 2008 beim internationalen Workshop ‚Figures for Forests‘ (FVA, 2010) einem internationalen Fachpublikum vorgestellt. Das Ziel der sogenannten ‚DACH-Initiative‘ ist es die Vergleichbarkeit der nationalen Ergebnisse zu erhöhen und eine Basis für internationale Vergleiche zu schaffen (Sekot et al., 2011). Dabei wird ein Bottom-up Ansatz verfolgt, bei dem versucht wird, gemeinsam ermittelbare KNZ der bestehenden TBN zu identifizieren. Insgesamt wurden durch diese Zusammenarbeit einheitliche Definitionen für 120 Eingangsgrößen erarbeitet aus welchen ein Satz von 200 KNZ berechnet und verglichen werden kann. Für einzelne Größen (z.B. Hektar Ertragswaldfläche) wurden teilweise deutliche Unterschiede in der Definition beziehungsweise der Zuordnung (z.B. unterschiedliche Zuordnung von Verwaltungskosten) identifiziert, die bei der Berechnung entsprechend berücksichtigt werden müssen. Die Ergebnisse fließen zum Teil unmittelbar in die Entwicklung der bestehenden Testbetriebsnetze ein. So wird zum Beispiel als direktes Ergebnis aus der ‚DACH-Initiative‘ im TBN GW seit dem Wirtschaftsjahr 2008 die KNZ ‚Nicht-Holzbodenfläche im Ertragswald‘ erfasst um eine direkte Vergleichbarkeit mit den DACH-Ergebnissen herstellen zu können. Durch Fortführung der ‚DACH-Initiative‘ in den Jahren 2013 und 2014 konnte der verfügbare Kennzahlenrahmen erweitert, die Definitionen noch weiter spezifiziert und eine vergleichende Auswertung der Wirtschaftsjahre 2008 bis 2013 durchgeführt werden (Bürgi et al., 2016). Etablierte Netzwerke wie die ‚DACH-Initiative‘ stellen ein großes Potential für internationale Vergleiche dar. Durch einheitliche Definitionen von KNZ wird einerseits die Interpretation von Ergebnissen und Unterschieden zwischen den Ländern ermöglicht, andererseits wird ein Rahmen zur Verfügung gestellt welcher anderen Ländern die Teilnahme vereinfacht. Obwohl in Teilen der ‚DACH-Region‘ eigene Testbetriebsnetze für den Kleinwald etabliert sind (z.B. Baden-Württemberg (Hercher, 2012) und Österreich) ist eine Erweiterung der internationalen Vergleichbarkeit in diesem Bereich vorerst nicht zu erwarten. Weiteres Potential steckt allerdings in der Vernetzung der TBN-Experten, welches bei der Bearbeitung von Forschungsfragen genützt werden kann (z.B. Toscani et al., 2015).

### **5.3 Potentiale für Forschung und Lehre**

Die Jahrzehnte lange Befassung mit der Thematik der TBN hat zum Aufbau von umfangreichem Expertenwissen am Institut für Agrar- und Forstökonomie der Universität für Bodenkultur Wien geführt. Zahlreiche Forschungsaufträge und die kontinuierliche Involvierung in die Erhebungstätigkeit haben zu umfangreichen Publikationen und Vorträgen geführt. Testbetriebsnetze stellen ein großes Potential für forstökonomische Untersuchungen zur Verfügung, welches weit über die Auswertung und Interpretation der jährlichen Ergebnisse hinausgeht und sich meist erst in Zuge von Sonderauswertungen erschließt. Eine erschöpfende Darstellung der vorhandenen Potentiale ist in dieser Rahmenschrift weder beabsichtigt noch möglich. Vielmehr sollen die in der Rahmenschrift enthaltenen Publikationen Beispiele für aktuelle TBN-basierte Forschung darstellen. Der vorhandene und jährlich größer werdende Datenpool bietet das Potential für Sekundäranalysen (z.B. Ungerböck et al., 2015), ermöglicht die spezifische Modellbildung (z.B. Toscani und Sekot, 2015a), die Entwicklung zusätzlicher KNZ (z.B. Toscani et al., 2015) oder die Überprüfung statistischer Zusammenhänge. Durch die Möglichkeit der Stratifizierung der Ergebnisse

können Untersuchungen von Teilkollektiven durchgeführt werden. Ein Beispiel dazu stellt eine Masterarbeit am Institut für Agrar- und Forstökonomie der Universität für Bodenkultur Wien dar, welche sich mit dem normativen Gehalt von Nachhaltigkeitskonzepten als Grundlage der forstlichen Betriebsführung auseinandersetzt. Als Teil der Arbeit wurde anhand der Daten des TBN GW untersucht ob sich Nachhaltigkeit indizierende KNZ von kirchlichen und weltlichen Betrieben voneinander unterscheiden (Nebel, 2015). Zur Untersuchung des von Sagl (1993) postulierten Zusammenhanges der Arrondierung des Forstbetriebes mit dem Betriebserfolg wurden im Zuge einer Sonderauswertung KNZ gruppiert nach den Arrondierungsklassen im TBN GW ausgewertet (Sekot et al., 2013). Dabei zeigt sich, dass sich die theoretische Erwartungen nur zu einem kleinen Teil in den empirischen Daten widerspiegeln.

Anhand der vorhandenen Daten können, zumindest bis zu einem gewissen Ausmaß, Erklärungen gesucht, darauf aufbauende Entscheidungsmodelle erstellt und Handlungsempfehlungen abgeleitet werden. Testbetriebsnetze können auch als ‚Omnibus‘ für Zusatzerhebungen dienen (Sekot, 2001), welche im Rahmen der Primärerhebungen stattfinden. Die Einbindung von Mitarbeitern der BOKU in die Erhebungstätigkeit führt zu detaillierten Einblicken in die Datenerhebung welche bei der Interpretation von Ergebnissen hilfreich sein können.

Die Erfahrungen und Erkenntnisse aus den TBN fließen auch in die universitäre Lehre ein, wo sie einer fundierten Auseinandersetzung mit forstökonomischen Fragestellungen dienen. So können zum Beispiel für die Lehrveranstaltung ‚Betriebsanalyse‘ an der Universität für Bodenkultur Wien jährliche Vergleichswerte als Grundlage für die Auseinandersetzung mit betrieblichen Daten genutzt werden. Die praxisnahe Forschung eröffnet, wie Hartebrodt und Hercher (2012) anmerken, durch den Kontakt zu Eigentümern und Wirtschaftsführern auch in anderen Bereichen oft Möglichkeiten für die Lehre wie beispielsweise Betriebsbesuche und Abschlussarbeiten. Am Institut für Agrar- und Forstökonomie der Universität für Bodenkultur Wien werden regelmäßig Abschlussarbeiten verfasst, deren wissenschaftliche Fragestellungen auch unter Einbeziehung empirischer Daten aus den TBN untersucht werden (z.B. Klaudrat, 2013; Mutenthaler, 2013).

## 6 Methodenprobleme und Informationspotentiale österreichischer Testbetriebsnetze im Lichte der zur Dissertation eingereichten Publikationen

In diesem Kapitel wird die Bedeutung der in der Rahmenschrift eingereichten Publikationen im Lichte der in den vorangegangenen Punkten identifizierten methodischen Aspekte und Informationspotentiale betrachtet. Für jede Arbeit wird zuerst der Abstract der Arbeit auf Deutsch – bei englischsprachigen Beiträgen ist dieser übersetzt – angeführt, gefolgt von den wichtigsten Ergebnissen der jeweiligen Arbeit und anschließend der Beitrag zur übergeordneten Fragestellung erläutert. Abschließend wird das Ausmaß der eigenen Mitwirkung an der Publikation offengelegt.

### 6.1 Die Erfassung der Bereitstellung von Nicht-Holzprodukten und Dienstleistungen in den Testbetriebsnetzen der „DACH-Region“

(Toscani et al., 2015)

**Autoren:** Philipp Toscani, Walter Sekot, Erhard Ungerböck

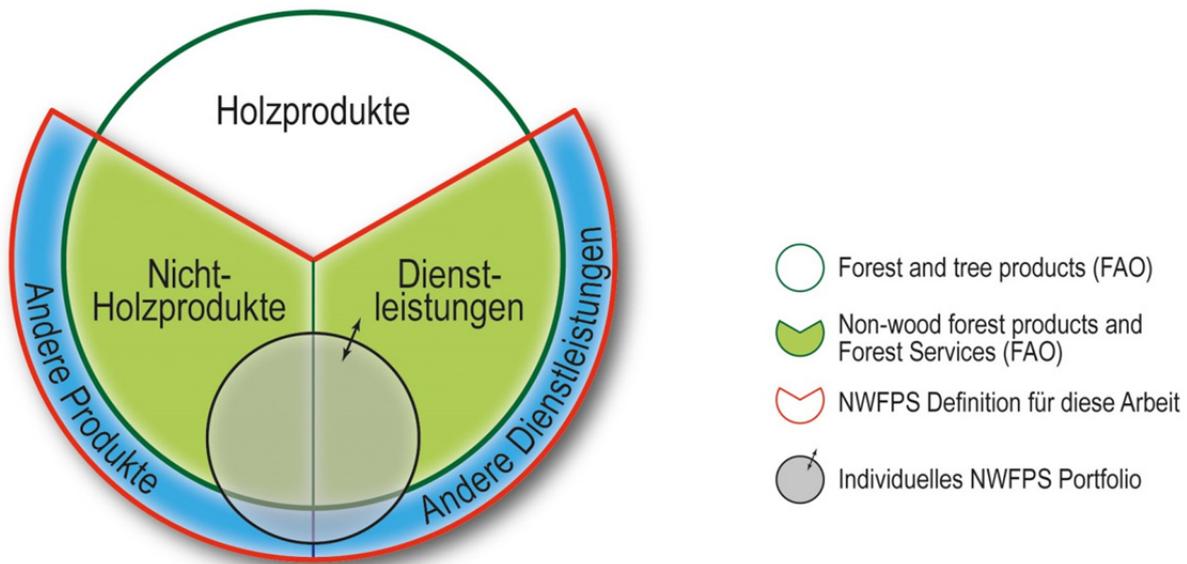
**Journal:** Austrian Journal of Forest Science

#### 6.1.1 Kurzfassung

Die forstlichen TBN in der ‚DACH-Region‘ wurden ursprünglich zur Dokumentation und ökonomischen Analyse der Holzproduktion begründet. Jedes dieser Dokumentationssysteme wurde kontinuierlich erweitert und verbessert, wodurch auch zunehmend Aspekte der Diversifikation auf betrieblicher Ebene reflektiert werden. Das Rechnungswesen von Forstbetrieben dokumentiert finanzielle Werte die in Zusammenhang mit der Bereitstellung von NWFPS auftreten, unabhängig von der Rolle des Waldes als Produktionsfaktor. Eine vergleichende Analyse der drei TBN zeigt das gegenwärtig gegebene Informationspotential in Bezug auf die kostenrechnerische Analyse der Produktion von NWFPS in der ‚DACH-Region‘ auf. Zur Herleitung belastbarer Ergebnisse und Interpretation derselben sind Spezialauswertungen sowie profundes Hintergrundwissen erforderlich. Das Potential zur Ableitung spezifischer KNZ für Nicht-Holzerträge und Nebenbetriebe wird am Beispiel des österreichischen TBN GW demonstriert. Möglichkeiten zur spezifischen Weiterentwicklung der forstökonomischen Monitoringsysteme werden aufgezeigt und erörtert.

#### 6.1.2 Wichtigste Ergebnisse der Untersuchung

- Die forstbetriebliche Tätigkeit umfasst neben der reinen Holzproduktion potentiell zahlreiche Produkt- und Dienstleistungsbereiche. Diese können unter dem Begriff der Nicht-Holzprodukte und Dienstleistungen zusammengefasst werden, die Definition dazu ist allerdings nicht einheitlich (siehe **Abbildung 13**). Das individuelle betriebliche NWFPS Portfolio eines Forstbetriebes kann in der Definition des TBN GW sowohl Nicht-Holzprodukte (z.B. Schmuckreisig) und andere Produkte (z.B. Schotter) als auch waldbezogene Dienstleistungen (z.B. Ökotourismus) und andere Dienstleistungen (z.B. Dienstleistungen für Dritte) umfassen.



**Abbildung 13:** Definition von NWFPS und das individuelle Produktportfolio eines Forstbetriebes. NWFPS in dieser Definition sind marktfähige und intendiert erzeugte Outputs; öffentliche Güter und externe Effekte sind dagegen nicht enthalten.

Quelle: (Toscani et al., 2015)

- Die Schätzung der wirtschaftlichen Bedeutung entsprechender Produkte und Dienstleistungen unterscheidet sich in Abhängigkeit der sozialen oder betrieblichen Sichtweise. Während der forstwirtschaftliche Beitrag zur sozialen Wohlfahrt aus politischer Sicht von hoher Bedeutung ist, liegt das Interesse gewinnorientierter Forstbetriebe auf der Schaffung von Einkommen.
- Die TBN der ‚DACH-Region‘ sind teilweise dazu geeignet Informationen zu NWFPS zu liefern, die Validität und Repräsentativität ist im jeweiligen Kontext jedoch kritisch zu hinterfragen. Die einfache Hochrechnung veröffentlichter Werte mit Bezugsgrößen wie der Ertragswaldfläche auf die gesamte Waldfläche eines Landes kann zu vollkommen unplausiblen Werten führen.

### 6.1.3 Beitrag zur übergeordneten Fragestellung

Durch das Nutzen der Netzwerkfunktion der ‚DACH-Initiative‘ konnte der *Status quo* der forstlichen TBN der ‚DACH-Region‘ hinsichtlich der Erfassung von NWFPS festgestellt werden. Dabei hat sich gezeigt, dass in allen drei Ländern das Potential für unterstützende Aussagen in den bestehenden TBN vorhanden ist. Trotzdem ist es in keinem der untersuchten Netzwerke möglich auf Grundlage der Standardauswertungen und daraus publizierten Daten detaillierte Informationen abzuleiten. Mittels Sonderauswertungen können, wie es zum Beispiel für das österreichische TBN GW durchgeführt wurde, empirisch gestützte Aussagen zu einigen Produkten und Dienstleistungen mit unterschiedlicher Aussagekraft abgeleitet werden. Für das TBN GW wurde im Zuge dieser Arbeit für den Bereich der Nebenerträge (diese stehen in ursächlichem Zusammenhang mit der Holzproduktion) aufgezeigt, welche KNZ abgeleitet werden können. Des Weiteren wurden sieben KNZ im Sinne einer Kostenträgerrechnung hergeleitet. Für die erfassten Nebenbetriebe wurden 17 Haupt-KNZ zur Charakterisierung der Profitabilität definiert. Anhand ausgewählter KNZ wurden die Auswirkungen unterschiedlicher Mittelwertbildungen untersucht welche im Rahmen der Publikation nicht veröffentlicht wurden. Die entsprechenden Überlegungen und Erkenntnisse sind in Kapitel 4.3 der Rahmenschrift eingeflossen.

#### **6.1.4 Eigener Beitrag zur Publikation**

Grundlagenrecherche; Konzipieren, Erstellen und Auswerten einer Sonderauswertung für die Daten des TBN GW gemeinsam mit den Co-Autoren; Experteninterviews durchführen; Entwurf des Manuskripts; korrespondierender Autor

### **6.2 Looking beyond timber: Empirical evidence for the diversification of forest enterprises and the profitability of auxiliary activities in Austria**

(Ungerböck et al., 2015)

**Autoren:** Erhard Ungerböck, Walter Sekot, Philipp Toscani

**Journal:** Forest Policy and Economics

#### **6.2.1 Kurzfassung**

Obwohl der Holzpreisanstieg der letzten Jahre dem Langzeittrend einer rückläufigen Profitabilität der Holzproduktion entgegenwirkt, stellt die Suche nach zusätzlichen Einkommensquellen eine wichtige strategische Herausforderung vieler Forstbetriebe dar. Darüber hinaus legt das wachsende Stakeholder-Interesse an zahlreichen Produkten und Leistungen der Forstwirtschaft eine umfassende Befassung mit den Potentialen einer multifunktionalen Forstwirtschaft nahe. Dabei sind forstbetriebliche Aktivitäten nicht auf den Wald als Produktionsfaktor beschränkt. Die ökonomische Bedeutung der Diversifikation auf empirischen Grundlagen wurde bislang kaum untersucht. Etablierte forstökonomische Monitoringsysteme legen den Fokus hauptsächlich auf die Holzproduktion. Auch das politische Interesse sowie die Zertifizierung von Wäldern beziehen sich auf forstbasierte Aktivitäten. In dieser Arbeit wurden erstmalig empirische Aufzeichnungen zu Nebenbetrieben im TBN GW untersucht. Für eine beträchtliche Anzahl von Nebenbetrieben konnten ökonomische KNZ abgeleitet werden. Dabei zeigt sich, dass die Holzproduktion mit Abstand die höchste betriebliche Bedeutung hat. Alle nebenbetrieblichen Aktivitäten zusammen erreichen im Schnitt ein Äquivalent von 2,5% der Holzerträge. Die methodischen Besonderheiten von TBN unterstreichen die Bedeutung der korrekten Interpretation von Ergebnissen. Einige Möglichkeiten zur Weiterentwicklung des TBN mit dem Ziel die Aussagekraft empirischer Untersuchungen zu erhöhen konnten identifiziert werden.

#### **6.2.2 Wichtigste Ergebnisse der Untersuchung**

- Der Großteil (95,6%) der teilnehmenden Betriebe am TBN GW erfasst neben dem obligatorisch zu dokumentierenden Jagdbetrieb auch ein oder mehrere weitere Nebenbetriebe. Im Untersuchungszeitraum 1997 bis 2011 ist die Anzahl der durchschnittlich je Betrieb dokumentierten Nebenbetriebe leicht angestiegen. Das kann als Indiz für eine diversifizierte Forstwirtschaft interpretiert werden.
- Das Ziel im TBN GW ist primär die kosten- und ertragsseitige Dokumentation und Analyse der Holzproduktion. Ob und in welchem Ausmaß Kosten und Erträge einem Nebenbetrieb zugeordnet oder als undefinierter Nebenertrag verbucht werden, hängt vom Interesse des Betriebes ab. Änderungen im zeitlichen Verlauf sind daher auch innerhalb eines (Neben)Betriebes möglich.
- Viele Nebenbetriebe weisen nur gering positiven oder negativen Erfolg auf. Bei der Interpretation dieser Ergebnisse ist allerdings zu beachten, dass einerseits Nebenbetriebe mit einer anderen als gewinnorientierten Zielsetzung geführt werden können und andererseits für die Vollkostenrechnung in diesem Bereich nicht immer alle Werte exakt zuordenbar sind (z.B. Aufteilung von Personalkosten).

- Der Anteil der Erträge aller Nebenbetriebe im Vergleich zu den Holzerträgen ist im Durchschnitt des Untersuchungszeitraumes von 1997 bis 2011 mit 2,5% gering, für einzelne Betriebe kann dieser aber deutlich höher sein. Eine Fallstudie dazu aus Baden-Württemberg beschreibt (von der Wense, 1995).

### **6.2.3 Beitrag zur übergeordneten Fragestellung**

Im Zuge dieser Arbeit wurden die dokumentierten Nebenerträge und Nebenbetriebe im TBN GW analysiert. Hinsichtlich methodischer Aspekte wurde festgestellt, dass der Bedarf einer Definition für betriebliche Tätigkeit im Bereich der Nebenbetriebe fehlt. Da die Erfassung von Erträgen und Kosten im TBN GW nur für den Nebenbetrieb Jagd obligatorisch ist, werden für andere Nebenbetriebe gegebenenfalls nur Kosten oder Erträge im Sinne einer Abgrenzung verbucht. Um die Herleitung von KNZ möglich zu machen, und die Aussagekraft zu erhöhen erweist es sich als sinnvoll, für die KNZ-Ermittlung nur jene Betriebe heranzuziehen, welche sowohl Erträge als auch Kosten in einer Periode erfassen. Das analytische Potential im Bereich der Nebenbetriebe ist tendenziell hoch, hängt aber im Einzelfall vom betrieblichen Interesse ab, welches sich in der Validität der dokumentierten Werte manifestiert. Überbetriebliche Aussagen wie sie etwa für politische Akteure benötigt werden sind auf Grund der fakultativ erfassten Werte mit Vorsicht zu interpretieren. Um die Aussagekraft in diesem Bereich zu erhöhen könnten Änderungen in den Erhebungsrichtlinien hinsichtlich einer obligatorischen Erfassung angedacht werden. Eine eindeutige Zuordnung einzelner Kosten auf den jeweiligen Nebenbetrieb erscheint in einigen Fällen nur schwer möglich. So kann zum Beispiel die Zuordnung von Personalkosten zu einer Kostenstelle anhand der zugeordneten Arbeitsstunden erfolgen. Wie genau jedoch die Arbeitszeit im Einzelfall differenziert erfasst wird, kann auf Ebene des TBN bzw. der vorhandenen Datensätze nicht beurteilt werden. Während bei einem größeren Kostenvolumen nach Möglichkeit zumindest gutachtliche Aufteilungen vorgenommen werden, wird bei – nicht näher spezifizierten – Bagatellbeträgen auf eine Differenzierung verzichtet und eine pauschale Zuordnung zum Hauptbetrieb (=Holzproduktion) vorgenommen.

### **6.2.4 Eigener Beitrag zur Publikation**

Konzipieren, Erstellen und Auswerten einer Sonderauswertung für die Daten des TBN GW gemeinsam mit den Co-Autoren; Mitarbeit an Teilen des Manuskripts.

## **6.3 Assessing the Economy of Small Scale Farm Forestry at the National Scale: The Case of Austria**

(Toscani und Sekot, 2015a)

**Autoren:** Philipp Toscani, Walter Sekot

**Journal:** Small-scale Forestry

### **6.3.1 Kurzfassung**

Die gemeinsame Landwirtschaftspolitik der Europäischen Union baut auf Daten aus landwirtschaftlichen TBN auf. Diese Erhebungen repräsentieren im Falle von Österreich land- und forstwirtschaftliche Betriebe und enthalten einige spezifische Aufzeichnungen zur Forstwirtschaft. Trotzdem sind Sektor-Statistiken wie auch spezifische Profitabilitäts- und Effizienzabschätzungen beeinträchtigt, da die meisten Inputgrößen nicht nach den Betriebszweigen Land- und Forstwirtschaft differenziert erfasst werden. Diesem Defizit wird in dieser Arbeit durch einige spezifische Modellschätzungen begegnet, welche aus dem TBN KW – einer Unterstichprobe des landwirtschaftlichen TBN – abgeleitet werden. Dadurch

können repräsentative Ergebnisse im Sinne einer Vollkostenrechnung für Kleinwaldbetriebe geschätzt werden. Dieser Beitrag erklärt den Schätzansatz und setzt sich mit der Bedeutung der Ergebnisse auseinander.

### **6.3.2 Wichtigste Ergebnisse der Untersuchung**

- Durch die (Weiter)Entwicklung geeigneter Schätzansätze kann für die Daten der FBB eine Betriebszweigabrechnung für den Forstbetrieb erstellt werden. Der Ansatz beruht auf aus dem TBN KW entwickelten Schätzparametern für das jeweilige Wirtschaftsjahr.
- Die Gegenüberstellung der durch den Schätzansatz ermittelten Mittelwerte mit jenen des TBN KW führt zu teilweise gravierenden Unterschieden. Der Grund dafür liegt in der bekannten Verzerrung des TBN KW in Richtung der walddreichen Einheiten.
- Durch den Schätzansatz lassen sich auf Grundlage einer repräsentativen Stichprobe (jener der FBB) Ergebnisse für den Betriebszweig Forstwirtschaft für unterschiedliche Straten wie zum Beispiel Bergbauern/Nicht-Bergbauern oder unterschiedliche Betriebsformen ermitteln.

### **6.3.3 Beitrag zur übergeordneten Fragestellung**

Die Zielsetzung der Arbeit war es einen Ansatz zur Schätzung einer forstlichen Betriebszweigabrechnung für die Daten der FBB weiterzuentwickeln und praktisch anzuwenden. Da die aus dem TBN KW stammenden Eingangsgrößen für die Schätzparameter einer starken jährlichen Schwankung unterliegen. Der Ableitung der Eingangsgrößen zur Ermittlung der Schätzparameter aus dem TBN KW liegt ein dynamisches Konzept zugrunde. Durch die jährliche Ermittlung der Parameter können trendbedingte Änderungen besser berücksichtigt werden und Ergebnisse erzielt werden, welche näher an der Realität liegen. Um den Einfluss der zum Teil aus der Stichprobendynamik herrührenden jährlichen Schwankungen zu reduzieren wurde die Mittelung der Eingangsgrößen über mehrere Jahrgänge untersucht. Die Einbeziehung der letzten zehn Wirtschaftsjahre hat sich in der konkreten Untersuchung als günstig erwiesen. Die Einbeziehung aller Merkmalsträger eines Zeitraumes oder nur der identen (Panel) hat in der konkreten Untersuchung zu keinen sichtbaren Unterschieden geführt. Des Weiteren wurde untersucht in welchem Ausmaß eine Verzerrung des TBN KW hinsichtlich walddreicherer Einheiten im Vergleich zum FBB besteht. Es zeigt sich, dass die kleinsten Einheiten (< 12,5 ha) deutlich unter, die größeren Einheiten (> 25 ha) deutlich überrepräsentiert sind. Dies legt eine Gewichtung zur Ableitung der Kostenstruktur nahe, wo hingegen eine Gewichtung für die Ermittlung der Schätzparameter nicht zielführend ist. Dies führt allerdings zum Problem der Ermittlung geeigneter Gewichte, welche aus den vorliegenden Daten nicht abgeleitet werden können, da im FBB auf Grund des spezifischen Auswahlrahmens die Waldfläche auch nicht vollständig erfasst wird. Eine entsprechende Gewichtung wurde in dem vorgestellten Ansatz daher nicht berücksichtigt. Durch die Anwendung des entwickelten Modells bietet sich ein umfangreiches Potential für politische Akteure, Interessensvertretung, Forschung und Lehre. Insbesondere können Aussagen zu Sub-Stichproben gemacht werden, welche auf einer repräsentativen Stichprobe beruhen. Der Vergleich des land- und forstwirtschaftlichen Betriebszweiges hinsichtlich des Beitrags zu den Einkünften aus Land- und Forstwirtschaft kann dadurch auf einer umfangreicheren Grundlage erfolgen.

### **6.3.4 Eigener Beitrag zur Publikation**

Hintergrundrecherche, Konzipieren, Erstellen und Auswerten einer Sonderauswertung für die Daten des TBN KW gemeinsam mit dem Co-Autor; Konzipieren, Erstellen und Auswerten einer Sonderauswertung

für die Daten der freiwillig buchführenden Betriebe; Adaptieren vorhandener sowie Entwicklung neuer Schätzansätze gemeinsam mit dem Co-Autor; Entwurf des Manuskripts; Korrespondierender Autor

## **6.4 Verwaltungskosten und Verwaltungskostenkapital in forstökonomischen Kalkülen**

(Sekot et al., 2015)

**Autoren:** Walter Sekot, Philipp Toscani, Daniel Mutenthaler, Walter Grabmair

**Journal:** Austrian Journal of Forest Science

### **6.4.1 Kurzfassung**

Besonders in größeren betrieblichen Einheiten sind die Verwaltungskosten ein erfolgsrelevanter Faktor. In den Standardkalkülen der Forstökonomie treten sie unter Annahme eines strengen Fixkostencharakters als Vorwert einer ewigen Rente in Erscheinung. Hinsichtlich ihres Umfangs, ihrer Entscheidungsrelevanz sowie ihrer korrekten Verwendung finden sich in der Literatur durchaus widersprüchliche Aussagen. Auch in der Sachverständigentätigkeit und der Praxis der Waldbewertung werden die Verwaltungskosten bzw. das Verwaltungskostenkapital nur selten explizit berücksichtigt und auch dann kaum näher erläutert oder begründet. Die damit im Zusammenhang stehenden Problemfelder werden aufgezeigt und erörtert. Zu beachten ist jedenfalls, dass das Verwaltungskostenkapital bei formelmäßiger Verknüpfung mit dem Bodenertragswert nach Faustmann aus dem jeweiligen Ansatz eliminiert wird, wogegen ein betragsmäßiges Einsetzen in die klassischen Formeln zu systematisch anderen Ergebnissen führt. Es wird empfohlen, sich um Klarstellungen und entsprechende Konventionen für spezifische Anwendungszusammenhänge zu bemühen und so das Maß an Unsicherheit und Beliebigkeit zu reduzieren.

### **6.4.2 Wichtigste Ergebnisse der Untersuchung**

- Die Verwaltungskosten beziehungsweise das Verwaltungskostenkapital sind in forstökonomischen Entscheidungs- und Bewertungskalkülen eine relevante Größe. Der Umgang mit diesen Größen ist in der Praxis allerdings nicht einheitlich und führt so zu Widersprüchen, Unklarheiten und Ermessungsspielräumen. Die Frage, was genau die Verwaltungskosten umfassen, ist auch in der spezifischen Literatur der Waldbewertung nicht geklärt.
- Ob Verwaltungskosten im konkreten Fall aus einer Einnahmen-Ausgaben-Rechnung stammen, oder nach kostenrechnerischen Kriterien bestimmt werden, ist ebenfalls eine offene Frage. Im Falle des Kleinwaldes können kalkulatorische Elemente wie der Unternehmerlohn die pagatorischen Kosten bei weitem übersteigen.
- Die österreichischen TBN liefern empirische Werte zu den Verwaltungskosten, welche in verdichteter Form in der ‚Datensammlung zum österreichischen Waldbericht‘ öffentlich verfügbar sind. Je nachdem ob auf Daten des Klein- oder Großwaldes Bezug genommen wird und die Verwaltungskosten im engeren oder im weiteren Sinne (d.h. inklusive der Kosten für Walderschließung und Gebäude) betrachtet werden differieren die Ergebnisse im Bereich einer ganzen Zehnerpotenz.
- Die ‚economy of scale‘, gemessen an der Ertragswaldfläche in Hektar und den Verwaltungskosten je Hektar, lässt sich anhand der empirischen Daten im TBN KW und TBN GW nicht generell zeigen. Im Gegensatz dazu hat die Produktivität, gemessen am Hiebsatz je Hektar, im Großwald einen hoch signifikanten, positiven Einfluss auf die Verwaltungskosten. Dadurch wird die in manchen

Bewertungshilfsmitteln implementierte Differenzierung der Verwaltungskosten nach Ertragsklassen empirisch gerechtfertigt.

### **6.4.3 Beitrag zur übergeordneten Fragestellung**

Ein postuliertes Ziel forstlicher TBN ist die Bereitstellung empirischer Daten zur Erstellung und Überprüfung forstökonomischer Kalküle. In diesem Beitrag wird demonstriert welche Schwankungsbreite empirische Daten für eine relevante Größe, die Verwaltungskosten beziehungsweise das Verwaltungskostenkapital, aufweisen. Aus methodischer Sicht zeigt sich, dass unterschiedliche Möglichkeiten zur Mittelwertbildung im konkreten Anwendungszusammenhang eine vergleichsweise geringe Bedeutung haben. Relevante Unterschiede resultieren aus einer nicht umfassenden Definition der zu berücksichtigenden Kostenstellen. Dadurch entsteht im Anwendungsfall ein großer Spielraum betreffend der Größenordnung der anzuwendenden Kosten. Durch den Zugriff auf veröffentlichte oder mittels Sonderauswertungen ermittelte Werte besteht sowohl für das TBN KW als auch TBN GW das Potential entsprechende Kalküle auf empirische Daten zu stützen.

### **6.4.4 Eigener Beitrag zur Publikation**

Konzipieren, Erstellen und Auswerten einer Sonderauswertung für die Daten des TBN KW und TBN GW gemeinsam mit dem Erstautor; Mitarbeit am Manuskript (Kapitel 6 und 8)

## 7 Zusammenfassung und Ausblick

In Österreich stellen Testbetriebsnetze (TBN) eine relevante, wenn nicht sogar die relevanteste, Methode zur forstbetriebswirtschaftlichen Forschung dar. Durch dieses Instrument können forstpolitisch und betriebswirtschaftlich benötigte Daten gewonnen werden (Sekot, 1990). Auf Grund der mittlerweile über fünf Jahrzehnte umfassende Erfahrung mit TBN in der ‚DACH-Region‘ können die Netzwerke als erfolgreich etabliert betrachtet werden. Die österreichischen TBN befinden sich in einer Phase der erweiterten Datennutzung (Hartebrodt und Hercher, 2012), in welcher die Bedeutung für die internationale Berichtspflicht, wissenschaftliche Untersuchungen und in der Politikberatung kontinuierlich zunimmt. Trotzdem darf nicht davon ausgegangen werden, dass die TBN in der bestehenden Form ewig fortgeführt werden können. Der Betrieb dieser Netzwerke ist mit erheblichen Kosten verbunden und die Verfügbarkeit der für ihre Weiterführung essentiellen, öffentlichen Mittel ist immer wieder ungewiss. Die Finanzierung der TBN hängt stark mit dem daraus erzielten Nutzen für alle Beteiligten zusammen. Der Nutzen für die teilnehmenden Betriebe, besonders im Testbetriebsnetz Großwald (TBN GW), ist auch als Motivation für die freiwillige Teilnahme und die Bereitschaft einer finanziellen Beteiligung an den Erhebungskosten zu sehen. Um diese Situation beibehalten zu können werden die TBN laufend weiterentwickelt und es wird versucht, die vorhandenen Daten bestmöglich auszunützen (Sekot, 2001).

Für diverse forstökonomische Fragestellungen und Anspruchsgruppen besteht teils hohes Informationspotential in den vorhandenen Daten der TBN. Während die forstpolitische Funktion der TBN meist auf eine deskriptive Darstellung der überbetrieblichen Ergebnisse ausgerichtet ist, besteht im Rahmen von *ex-post* Untersuchungen des Datenmaterials die Möglichkeit für Sekundäranalysen. Sekot (1990) kommt zu dem Schluss, dass der Ansatz der TBN der ‚Popper’schen Kübeltheorie‘ folgt, wonach empirische Daten wie in einem Kübel akkumuliert werden und erst später zur Hypothesenbildung herangezogen werden. Dieser Überlegung folgend werden in TBN Daten teilweise auf Vorrat gesammelt. Der volle Informationsgehalt der TBN wird wie Brabänder (1980) anmerkt im Regelfall nicht laufend ausgenützt, wodurch im Bedarfsfall oft mit Erfolg versucht werden kann, empirische Hinweise für aktuelle Fragestellungen zu finden. Die Validität der so hergeleiteten Ergebnisse ist allerdings im Lichte der methodischen Aspekte der TBN immer wieder kritisch zu hinterfragen. Oft ist eine fundierte Interpretation von Ergebnissen erst unter Berücksichtigung entsprechenden Expertenwissens möglich. Die Hochrechnung von einzelnen Beobachtungen auf die Grundgesamtheit birgt speziell im Falle von TBN die große Gefahr für Über- oder Unterschätzung auf Grund verzerrter Stichproben. Der Versuch den Forstsektor international zu vergleichen ist, speziell innerhalb der ‚DACH-Region‘, naheliegend. Trotz des Vorhandenseins etablierter TBN in allen drei Ländern bedurfte es umfangreicher Untersuchungen und koordinierter Zusammenarbeit bis durch die ‚DACH-Initiative‘ die Rahmenbedingungen für sinnvoll interpretierbare Vergleiche geschaffen wurden (Sekot et al., 2011). Die Bemühungen um die Erhöhung der Vergleichbarkeit und vergleichende Auswertungen sind nach einem Jahrzehnt noch immer aktuell (Bürgi et al., 2016).

Die Möglichkeit zur Prüfung bestehender oder Ableitung neuer Hypothesen auf Basis der TBN Daten ist ein wesentlicher Vorteil der etablierten Netzwerke (Sekot, 2001). Bei der Prüfung von Hypothesen auf Basis empirischer Daten ist allerdings zu bedenken, dass der Schluss vom Sein auf das Soll unzulässig sein kann (Moog, 2009). Eine Abweichung eines theoretischen Soll-Wertes von einem empirischen Ist-Wert kann sowohl Hinweise auf eine unzureichend spezifizierte Hypothese liefern als auch betriebliche Abweichungen von einem hypothetischen Sollwert – im Sinne eines Optimierungspotentials – erkennen lassen.

In Bezug auf die zentrale forschungsleitende Fragestellung lässt sich resümieren, dass die österreichischen TBN für forstökonomische Untersuchungen eine hohe Bedeutung haben und ein großes Potential für die Zukunft aufweisen. Immer wieder wird, auch aus den Reihen der TBN-Experten, Kritik hinsichtlich der Zuverlässigkeit verfügbarer Daten geäußert. Diese Kritik ist besonders dann nachvollziehbar, wenn Daten analysiert werden welche im ursprünglichen Konzept, der kostenrechnerisch exakten Darstellung der Holzproduktion, nicht vorgesehen waren. Dem ist allerdings entgegenzuhalten, dass Daten aus TBN oft die einzigen empirischen Hinweise liefern können, besonders in Bezug auf Entwicklungstendenzen. Einmalig erfasste Werte wie etwa im Zuge von Branchenbefragungen liefern oft relevante Erkenntnisse für einen Zeitpunkt (Querschnittanalyse), verfügen aber meist nicht über eine zeitliche Komponente (Längsschnittanalyse). Im Gegensatz dazu besteht bei einzelfallbasierten Studien das Problem einer Nichtrepräsentativität für die Grundgesamtheit. Um auch zukünftige Ansprüche an die TBN erfüllen zu können bedarf es neben einer konstanten Weiterentwicklung der technischen Umsetzung und Methodik auch eine gute Vernetzung der TBN-Experten wie sie teilweise bereits gegeben ist. Auch bei der Weiterentwicklung der TBN ist im Sinne von Moog (2009) die Anwendungsorientierung und Praxisrelevanz selbstverständlich anzustreben, die Aufnahme durch die Praxis darf dabei aber nicht als alleiniger Beurteilungsmaßstab herangezogen werden.

Im Bereich der TBN besteht auch künftig ein Forschungsbedarf, speziell wenn es um die Möglichkeiten der Weiterentwicklung geht. Derzeit wird zum Beispiel an einer Migration der in den TBN zur Datenerfassung und -auswertung verwendeten Software gearbeitet. Dadurch eröffnet sich in einigen Bereichen ein Potential für exaktere Analysen wie zum Beispiel durch die Unterscheidung zwischen der Zahl 0 und dem Wert 0 (NULL). Durch die Migration wird künftig auch das Auswerten umfangreicher Zeitreihen die mehrere Jahre umfassen noch effizienter möglich sein. Die forstliche Betriebszweigabrechnung für die freiwillig buchführenden Betriebe (FBB) basiert auf Daten aus dem Testbetriebsnetz Kleinwald (TBN KW). Auch in diesem Bereich sind die Modelle in einigen Punkten noch zu überarbeiten um eine Verwendung für Zwecke der FGR zu optimieren. Für das TBN GW ist geplant die erfolgswirksamen Faktoren näher zu analysieren. Dabei sollen, wie bereits im Rahmen des ‚Fortökonomischen Kolloquiums 2015‘ (Toscani, 2015) vorgestellt wurde, unter Zuhilfenahme eines Entscheidungsbaum-basierten Klassifikationsalgorithmus (Random Forests (Breiman, 2001)) bestehende Betriebstypologien untersucht und betriebliche Erfolgsmerkmale identifiziert werden. Vergleichbare Untersuchungen, jedoch mit anderen methodischen Ansätzen, wurden bereits für das TBN Kleinprivatwald in Baden-Württemberg (Selter, 2006) und das TBN der Schweiz (Nagel et al., 2013) durchgeführt. Im Bereich der internationalen Vergleichbarkeit des Forstsektors besteht durch eine verstärkte Zusammenarbeit im Rahmen der ‚DACH-Initiative‘ das Potential zur laufenden Weiterentwicklung der bestehenden Ansätze. Durch den gewählten bottom-up Ansatz beim KNZ-Vergleich und die einheitlich definierten KNZ ist eine Erweiterung des Vergleichs auf weitere Länder im Bereich des Möglichen. Die Anwendung von analytischen Methoden zur Erhöhung des Wissensstandes über die bestehenden Netzwerke wurde bereits mehrfach erfolgreich demonstriert. So wurde beispielsweise durch Einsatz von Bayes-Netzwerken zur Analyse betriebswirtschaftlicher Daten (Hartebrodt et al., 2009, 2011) oder die Anwendung der Data Envelopment Analysis (Sekot, 2009; Sekot und Hoffmann, 2007) der Wissensstand über die jeweiligen TBN deutlich erhöht. Gerade bei der Weiterentwicklung der Netzwerke muss allerdings darauf geachtet werden die methodischen Aspekte der TBN zu berücksichtigen. So kann auch, nachdem bereits 36 Jahre seit der Feststellung von Brabänder (1980) vergangen sind, mit gutem Gewissen behauptet werden: Es sind noch immer nicht alle Schätze gehoben welche in den forstlichen Testbetriebsnetzen schlummern.

## 8 Literaturverzeichnis

- Althoff, S. (1993): Auswahlverfahren in der Markt-, Meinungs- und empirischen Sozialforschung, *Reihe Sozialwissenschaften*. Centaurus-Verlagsgesellschaft, Pfaffenweiler
- Auer, B., Rottmann, H. (2015): Statistik und Ökonometrie für Wirtschaftswissenschaftler: eine anwendungsorientierte Einführung. 3., überarbeitete und aktualisierte Auflage Springer Gabler, Wiesbaden
- Bahrenberg, G., Giese, E. (1975): Statistische Methoden und ihre Anwendung in der Geographie. Vieweg+Teubner Verlag, Wiesbaden
- BMEL (2015): Buchführung der Testbetriebe - Buchführung der Testbetriebe Grundlagen zur BMEL - Testbetriebsbuchführung. Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
- BMLF (1987): Bericht über die Lage der österreichischen Forstwirtschaft 1981-1985. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wien
- BMLF (1991): Bericht über die Lage der österreichischen Forstwirtschaft 1986-1990. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wien
- BMLFUW (2014): Einkommensermittlung für den Grünen Bericht - Methodenbeschreibung, Version 2014. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (BMLFUW), Abteilung II/5
- BMLFUW (2015a): Grüner Bericht 2015 - Bericht über die Situation der österreichischen Land- und Forstwirtschaft. 56. Auflage. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Abteilung II/1, Wien
- BMLFUW (2015b): Nachhaltige Waldwirtschaft in Österreich - Datensammlung zum Österreichischen Waldbericht. Stand: Februar 2015. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft: Abteilung III/1
- Brabänder, H.D. (1980): Zehn Jahre Betriebsvergleich im Privatwald von Westfalen-Lippe. In: Allgemeine Forstzeitschrift: 35 (7), 145–148
- Brabänder, H.D. (2001): 30 Jahre Forstlicher Betriebsvergleich. Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf
- Brandl, H., Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg (Hrsg.) (1993): Wirtschaftsergebnisse aus dem Privatwald im internationalen Vergleich und angepasste Forsttechnik für die Bewirtschaftung kleiner Besitzeinheiten, *Mitteilungen der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg*. Eigenverlag der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg, Freiburg im Breisgau
- Breiman, L. (2001): Random forests. In: Machine learning: 45 (1), 5–32
- Brynte, B., Brandl, H. (1989): Vergleichende Studien zur Situation der Forstwirtschaft in Schweden und in Baden-Württemberg. In: AFZ-Der Wald: (21), 527–531

- Bürgi, P., Sekot, W., Ermisch, N., Pauli, B., Möhring, B., Toscani, P. (2016): Forstbetrieblicher Kennzahlenvergleich Deutschland – Österreich – Schweiz. In: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen: 167 (2), 73–81
- Bürgi, P., Thomas, M., Pauli, B., Bundesamt für Umwelt, Bundesamt für Statistik, Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften, Waldwirtschaft Schweiz (Hrsg.) (2015): Forstwirtschaftliches Testbetriebsnetz der Schweiz: Ergebnisse der Jahre 2011-2013. Bundesamt für Statistik, Bern
- Bürg, J., Sekot, W. (1997): Methodenprobleme und Entwicklungsperspektiven forstlicher Testbetriebsnetze in Österreich., *Schriftenreihe des Instituts für Sozioökonomik der Forst- und Holzwirtschaft*. 29. Im Eigenverlag, Wien
- Burri, R. (2006): Erste Erfahrungen mit dem neuen ForstBAR-Programm und Aufbau eines Testbetriebsnetzes. In: AFZ-Der Wald: 61 (23), 1266 – 1267
- Cochran, W.G. (1972): Stichprobenverfahren. de Gruyter, Berlin ;New York
- DFWR (1999): DFWR-Empfehlungen 1998: Transparenz und Vergleichbarkeit der Ergebnisse von Forstbetrieben. In: AFZ-Der Wald: 54 (8), 414–416
- Diaz-Bone, R. (2013): Statistik für Soziologen, *UTB basics*. 2., überarbeitete Auflage. UVK-Verlags-Gesellschaft [u.a.], Konstanz
- Duller, C. (2008): Einführung in die nichtparametrische Statistik mit SAS und R: ein anwendungsorientiertes Lehr- und Arbeitsbuch, *Physica-Lehrbuch*. Physica-Verl, Heidelberg
- Europäische Kommission (2008): European price statistics: an overview, *Statistical books / Europäische Kommission / Statistisches Amt*. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg
- Fendel, R. (2004): Paneldatenanalyse. In: WiSt - Wirtschaftswissenschaftliches Studium: 33 (12), 736–739
- Fraundorfer, R. (1981): Durchschnittskosten und Betriebserfolg als Bestimmungsgründe für die Kostenänderung im Folgejahr. In: Österreichische Forstzeitung: 92 (12), 410–411
- Fraundorfer, R. (1984): Forstbericht, ein Mittel für Forstpolitik. In: Agrarische Rundschau: (4), 4–12
- FVA, Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg, Fakultät für Forst- und Umweltwissenschaften der Universität Freiburg (Hrsg.) (2010): International Workshop on Figures for Forests - Proceedings, *Freiburger Forstliche Forschung - Berichte*. Eigenverlag der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg, Freiburg im Breisgau
- Granger, C.W.J. (1969): Investigating Causal Relations by Econometric Models and Cross-spectral Methods. In: *Econometrica*: 37 (3), 424–438
- Hangler, J., Sekot, W. (2007): Situation und Perspektiven der Testbetriebsnetze in Österreich. Präsentation anlässlich der Tagung ‚Testbetriebsnetze für den Betriebsvergleich‘ am 08.11.2007 in Gmunden, Österreich

- Hartebrodt, C., Aichholz, R., Braasch, M. (2011): Analyzing and Predicting Forestry Accountancy Network Variables with Bayesian Belief Networks as Compared to Traditional Analyzing Methods. In: *Small-scale Forestry*: 10 (2), 163–183
- Hartebrodt, C., Braasch, M., Aichholz, R. (2009): Möglichkeiten und Grenzen von probabilistischen Netzwerken bei der Analyse von Testbetriebsnetzdaten: Annäherung an einen neuartigen Ansatz. In: *Forstökonomie - Eine Standortbestimmung, Schriften zur Forst- und Umweltökonomie*: J.D. Sauerländer's Verlag, Frankfurt am Main, 2009, 71–88
- Hartebrodt, C., Hercher, W. (2012): Unde venis - quo vadis TBN von Fortran bis zum Bayes-Netz. In: *Erklärungsmuster im Flickenteppich - Ein kaleidoskopischer Einblick in die Privatwaldforschung im Jahr 2012, Freiburger Forstliche Forschung - Berichte*: Eigenverlag der FVA, Freiburg im Breisgau, 1–18
- Hartebrodt, C., Möhring, B. (2004): Wer nicht rechnet, hat sich bereits aufgegeben! In: *AFZ-Der Wald*: (22), 1184–1185
- Hartung, J., Elpelt, B., Klösener, K.-H. (2009): *Statistik Lehr- und Handbuch der angewandten Statistik*. 15. Auflage. Oldenbourg, München
- Hercher, W. (2012): Ergebnisse aus den Testbetriebsnetzen Baden-Württemberg - Testbetriebsnetz Kleinprivatwald 5-200 ha. In: *Erklärungsmuster im Flickenteppich - Ein kaleidoskopischer Einblick in die Privatwaldforschung im Jahr 2012, Freiburger Forstliche Forschung - Berichte*: Eigenverlag der FVA, Freiburg im Breisgau, 2012, 115–144
- Hyttinen, P., Kallio, T., Olischläger, T., Sekot, W., Winterbourne, J. (1997): Monitoring forestry costs and revenues in selected European countries, *European Forest Institute research report*. European Forest Institute, Joensuu, Finland
- Kastner, W. (1984): Die Darstellung der Lage der Landwirtschaft - ein methodisches Problem. In: *Bayerisches Landwirtschaftliches Jahrbuch*: 61, 424–452
- Kirchgässner, G., Wolters, J. (2006): *Einführung in die moderne Zeitreihenanalyse, WiSo-Kurzlehrbücher*. Vahlen, München
- Klaudrat, M. (2013): Arrondierung – Möglichkeiten der Operationalisierung und Auswirkungen auf betriebliche Abläufe. Universität für Bodenkultur Wien, Wien, Masterarbeit, 2013
- Köhl, M., Päivinen, R. (1997): Vergleichbare Daten für europäische Wälder. In: *AFZ-Der Wald*: (23), 1266–1267
- Kroth, W., Bartelheimer, P. (1981): Gutachten zur Verbesserung der methodischen Grundlagen des BML-Testbetriebsnetzes Forstwirtschaft. Im Eigenverlag, Bonn
- LBG (2015): Betriebswirtschaftliche Auswertung der Aufzeichnungen freiwillig buchführender Betriebe in Österreich 2014. LBG Österreich GmbH Wirtschaftsprüfung & Steuerberatung, Wien
- McLeod, A.I. (2011): Kendall: Kendall rank correlation and Mann-Kendall trend test. — R package version 2.2

- MCPFE (1993): Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe. Resolution H1 - General Guidelines for the Sustainable Management of Forests in Europe. Ministry of Agriculture and Forestry, Helsinki, Finland
- Möhring, B., Leefken, G. (2007): Forstliche Betriebsvergleiche im Spannungsfeld zwischen Bedürfnissen der Betriebe, Branche und Offizialstatistik. In: *Wald - Besitz - Ökonomie - 2007, Freiburger Forstliche Forschung - Berichte* : Eigenverlag der FVA. Freiburg, 2007, 53–64
- Möhring, B., Wilhelm, S. (2012): Betriebsvergleich Westfalen-Lippe: Die Entwicklung wichtiger Kennziffern. In: *AFZ-Der Wald*: 67 (23), 11–13
- Möhring, B., Wilhelm, S. (2013): Verursachungsgerechte Aufteilung der Verwaltungskosten. In: *AFZ-Der Wald*: 68 (23), 23–24
- Moog, M. (2009): Gedanken zu Praxisrelevanz und Qualität forstökonomischer Forschung. In: *Forstökonomie - Eine Standortbestimmung, Schriften zur Forst- und Umweltökonomie* : J.D. Sauerländer's Verlag. Frankfurt am Main, 2009, 33–46
- Mossig, I. (2012): Stichproben, Stichprobenauswahlverfahren und Berechnung des minimal erforderlichen Stichprobenumfangs, *Beiträge zur Wirtschaftsgeographie und Regionalentwicklung*. Eigenverlag Universität Bremen, Institut für Geographie, Bremen
- Mutenthaler, D. (2013): Überprüfung der theoretischen Grundlagen der Waldbewertung. Universität für Bodenkultur Wien, Wien, Masterarbeit, 2013
- Nagel, P., Hercher, W., Hartebrodt, C. (2013): Typologisierung des forstwirtschaftlichen Testbetriebsnetzes der Schweiz. In: *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen*: 164 (6), 158–164
- Nebel, K. (2015): Der normative Gehalt von Nachhaltigkeitskonzepten als Grundlage der forstlichen Betriebsführung. Universität für Bodenkultur Wien, Wien, Masterarbeit, 2015
- Niskanen, A., Sekot, W. (2001): Guidelines for establishing farm forestry accountancy networks: MOSEFA, *European Forest Institute research report*. Brill, Leiden ; Boston; Köln
- NÖ JG ((idF. v. 2015)): NÖ Jagdgesetz 1974
- Oesten, G., Roeder, A. (2012): Management von Forstbetrieben. II - Management- und Informationssystem. Institut für Forstökonomie der Universität Freiburg, Freiburg
- Persons, W. (1919): The Review of Economics and Statistics. In: *The Review of Economics and Statistics*: 1 (1), 5–107
- Prein, G., Kluge, S., Kelle, U. (1994): Strategien zur Sicherung von Repräsentativität und Stichprobenvalidität bei kleinen Samples. Arbeitsbericht Nr. 18 des Sonderforschungsbereichs 186 der Universität Bremen, Bremen
- Rothleitner, G. (2006): Controllinginstrumente für Forstbetriebe. In: *Steueraktuell – Verbandszeitung des HVLFÖ*: (01/06), 4–5

- Sagl, W. (1993): Organisation von Forstbetrieben: Grundlagen, Organisation, Führung, Analyse, *Pareys Studentexte*. Parey, Hamburg und Berlin
- Seiler, A., Glanzmann, G., Boissonnas, G., Echsle, A. (1992): Projekt FIS Schlussbericht - Aufbau eines Forstökonomischen Informationssystems erfordert umfassende Anstrengungen. ETH Zürich, Lehrstuhl für Betriebswirtschaft, Zürich
- Sekot, W. (1988): Ertragsbericht der Forstwirtschaft 1987. Universität für Bodenkultur Wien, Institut für forstliche Betriebswirtschaft und Forstwirtschaftspolitik, Wien
- Sekot, W. (1990): Forstliche Testbetriebsnetze. Im Eigenverlag, Wien
- Sekot, W. (1998): Der zwischenbetriebliche Vergleich als Instrument der forstlichen Betriebsanalyse. In: , Sekot, W. (Hrsg.): *Beiträge zur Forstökonomie - Festschrift für o.Univ.Prof. Dr. Wolfgang SAGL*. 31 : Eigenverlag des Instituts für Sozioökonomik der Forst- und Holzwirtschaft. Wien, 1998, 221–242
- Sekot, W. (2001): Der „Forstbericht“ – eine multifunktionale Institution. In: , Moser, A. (Hrsg.): *Beiträge zur Österreichischen Forsttagung 2001* : Eigenverlag des Instituts für Alpine Naturgefahren. Wien, 2001, 153–161
- Sekot, W. (2004): Die forstliche Betriebsabrechnung – Potentiale und Grenzen eines Führungsinstrumentes. In: *Centralblatt für das gesamte Forstwesen*: 121 (2), 63–80
- Sekot, W. (2006): Die bäuerliche Waldwirtschaft im Spiegel von Testbetriebsnetzen. In: , Darnhofer, I., Wytrzens, H. K., Walla, C. (Hrsg.): *Alternative Strategien für die Landwirtschaft*: Facultas Universitätsverlag, Wien, 2006, 35–50
- Sekot, W. (2007a): Informationsangebote und Controlling-tools für Testbetriebe in Österreich. In: , Fakultät für Forst- und Umweltwissenschaften der Universität Freiburg, Forstliche Forschungs- und Versuchsanstalt Baden-Württemberg (Hrsg.): *Wald-Besitz-Ökonomie-2007, Freiburger Forstliche Forschung - Berichte*. 74 : Eigenverlag der Forstlichen Versuchs- und Versuchsanstalt Baden-Württemberg. Freiburg, 2007, 65–74
- Sekot, W. (2007b): Stichprobendynamik als methodisches Problem von Testbetriebsnetzen. In: , Fakultät für Forst- und Umweltwissenschaften der Universität Freiburg, Forstliche Forschungs- und Versuchsanstalt Baden-Württemberg (Hrsg.): *Wald-Besitz-Ökonomie-2007, Freiburger Forstliche Forschung - Berichte*. 74 : Eigenverlag der FVA. Freiburg im Breisgau, 2007, 41–52
- Sekot, W. (2009): Anwendungspotenziale der Data Envelopment Analysis (DEA) im Rahmen forstlicher Betriebsvergleiche. In: *Forstökonomie - Eine Standortbestimmung, Schriften zur Forst- und Umweltökonomie* : J.D. Sauerländer's Verlag. Frankfurt am Main, 2009 — ISBN 3-7939-7033-7, 115–128
- Sekot, W. (2011a): Tools für die Betriebsplanung, Teil 1. In: *Aktuell – Verbandszeitung des HVLFO*: (2.11), 21–23
- Sekot, W. (2011b): Tools für die Betriebsplanung, Teil 2. In: *Aktuell – Verbandszeitung des HVLFO*: (3.11), 8–10

- Sekot, W. (2012): Vorausschauende Betriebsabrechnung. In: Aktuell – Verbandszeitung des HVLFFÖ: (2.12), 12–15
- Sekot, W., Fillbrandt, T., Zesiger, A. (2011): Improving the International Compatibility of Accountancy Data: The ‘DACH-Initiative’. In: Small-scale Forestry: 10 (2), 255–269
- Sekot, W., Hellmayr, M. (2000): Die Kleinwalderhebung ab 2000. Als Manuskript vervielfältigt
- Sekot, W., Hoffmann, C. (2007): Zur Weiterentwicklung des forstlichen Betriebsvergleichs mit Hilfe der Data Envelopment Analysis. In: Centralblatt für das gesamte Forstwesen: 124, 35–61
- Sekot, W., Rothleitner, G. (2009): Kennzahlenanalyse und Kennzahlenvergleich auf Basis der forstlichen Betriebsabrechnung. Österreichischer Forstverein (Hrsg.), Wien, Universität für Bodenkultur
- Sekot, W., Toscani, P., Mutenthaler, D., Grabmair, W. (2015): Verwaltungskosten und Verwaltungskostenkapital in forstökonomischen Kalkülen. In: Austrian Journal of Forest Science: 132 (1), 27–46
- Sekot, W., Toscani, P., Ungerböck, E. (2013): Schlechte Arrondierung: besser als ihr Ruf? In: Forstzeitung: 124 (7), 34–35
- Selter, A. (2006): Der Einsatz multivariater statistischer Methoden zur Erarbeitung einer Betriebstypologie für den bäuerlichen Privatwald. Albert-Ludwigs-Universität, Freiburg im Breisgau, Dissertation, 2006
- Statistik Austria (2015): Forstwirtschaftliche Gesamtrechnung - Österreicherergebnisse für 2014 ( Nr. Schnellbericht 1.38). Statistik Austria, Wien
- Stridsberg, E., Algvere, K.V. (1967): Cost studies in European forestry, *Studia forestalia Suecica*. Skogshögskolan, Stockholm
- The Economist (2016): Interactive currency-comparison tool: The Big Mac index. Url: <http://www.economist.com/content/big-mac-index> (Abgefragt am 4.März.2016)
- Toscani, P. (2015): Erfolgstypen & Typenerfolg - Zum Zusammenhang zwischen betriebstypologischen Merkmalen und Indikatoren des Betriebserfolgs. Präsentation anlässlich des 47. Forstökonomischen Kolloquiums am 14.09.2015; Beatenberg, Schweiz.
- Toscani, P., Sekot, W. (2015a): Assessing the Economy of Small Scale Farm Forestry at the National Scale: The Case of Austria. In: Small-scale Forestry: 14 (2), 255–272
- Toscani, P., Sekot, W. (2015b): Modellierung einer forstlichen Betriebszweigabrechnung für freiwillig buchführende Betriebe. In: , Hambrusch, J., Kantelhardt, J., Oedl-Wieser, T., Stern, T. (Hrsg.): *Jahrbuch der Österreichischen Gesellschaft für Agrarökonomie*. 24 : Facultas Universitätsverlag. Wien, 2015, 79–88
- Toscani, P., Sekot, W., Ungerböck, E. (2015): Die Erfassung der Bereitstellung von Nicht-Holzprodukten und Dienstleistungen in den Testbetriebsnetzen der „DACH-Region“. In: Austrian Journal of Forest Science: 132 (1), 103–130

- Toutenburg, H., Heumann, C. (2008): Deskriptive Statistik: eine Einführung in Methoden und Anwendungen mit R und SPSS, *Springer-Lehrbuch*. 6., aktualisierte und erweiterte Auflage. Springer, Berlin
- von Trotha, W.-T., Volckens, F., Möhring, Bernhard (2015): Ergebnisse aus dem BB-Forstbetriebsvergleich 2014. In: AFZ-Der Wald: 70 (23), 30–32
- Ungerböck, E., Sekot, W., Toscani, P. (2015): Looking beyond timber: Empirical evidence for the diversification of forest enterprises and the profitability of auxiliary activities in Austria. In: Forest Policy and Economics: (54), 18–25
- Vacik, H., Wolfslehner, B., Huber, P., Ruprecht, H. (2014): Analyse von Nichtholzprodukten und Dienstleistungen im Rahmen einer nachhaltigen Waldbewirtschaftung. In: Centralblatt für das gesamte Forstwesen: 131 (3), 147 – 170
- Volckens, F. (2002): Konzept, Aufbau und Ergebnisse des Betriebsvergleiches für (re-)privatisierte Forstbetriebe in den neuen Bundesländern. Cuvillier Verlag Göttingen, Göttingen
- von der Wense, W.-H. (1990): Der Betriebsvergleich in der Forstwirtschaft. Georg-Augustin-Universität, Göttingen, Dissertation, 1990
- von der Wense, W.-H. (1995): Forstliche Nebennutzung zur Absicherung des Betriebsergebnisses. In: Der Forst- und Holzwirt: 50 (9), 285–289
- Wolfslehner, B., Ruprecht, H., Vacik, H. (2007): Wald als Fabrik der Zukunft - die Rolle forstlicher Produkte und Dienstleistungen. In: Forst und Holz: (62/4), 20–23

# 10 Liste der Publikationen und Präsentationen des Autors

## Originalbeiträge in Fachzeitschriften:

- \*\* Bürgi, P; Sekot, W; Ermisch, N; Pauli, B; Möhring, B; Toscani, P (2016): Forstbetrieblicher Kennzahlenvergleich Deutschland – Österreich - Schweiz. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen, 167, 73-81;
- Immitzer, M; Toscani, P; Atzberger, C (2014): The Utility of Wavelet-based Texture Measures to Improve Objectbased Classification of Aerial Images. South-Eastern European Journal of Earth Observation and Geomatics, 3, 79-84; ISSN 2241-1224
- Sekot, W; Toscani, P (2014): Kleinwaldwirtschaft in Österreich. AFZ, 23, 42-44; ISSN 0936-1294
- Sekot, W; Toscani, P (2016): Controlling für Nebenbetriebe – keine Nebensächlichkeit. Forstzeitung, 127 (1), 22-23
- °° Sekot, W; Toscani, P; Mutenthaler, D; Grabmair, W (2015): Fixed cost and their significance for economic appraisal in forestry. AUSTRIAN J FOR SCI. 2015; 132(1): 27-46.
- Sekot, W.; Toscani, P.; Ungerböck, E. (2013): Schlechte Arrondierung: besser als ihr Ruf?. Forstzeitung, 124 (7), 34-35
- Sekot, W; Toscani, P; Ungerböck, E (2015): Forstwirtschaft = Holzproduktion + Jagd. AFZ, 23, 39-41; ISSN 0936-1294
- °° Toscani, P; Immitzer, M; Atzberger, C (2013): Wavelet-based texture measures for object-based classification of aerial images. PHOTOGRAMM FERNERKUN. 2013; (2): 105-121.
- °° Toscani, P; Sekot, W (2015): Assessing the Economy of Small Scale Farm Forestry at the National Scale: The Case of Austria. SMALL-SCALE FOR. 2015; 14(2): 255-272.
- °° Toscani, P; Sekot, W; Ungerbock, E (2015): Die Erfassung der Bereitstellung von Nicht-Holzprodukten und Dienstleistungen in den Testbetriebsnetzen der „DACH-Region“. AUSTRIAN J FOR SCI. 2015; 132(2): 103-130.
- °° Ungerbock, E; Sekot, W; Toscani, P (2015): Looking beyond timber: Empirical evidence for the diversification of forest enterprises and the profitability of auxiliary activities in Austria. FOREST POLICY ECON. 2015; 54: 18-25.

## Publizierte Beiträge für wissenschaftliche Veranstaltungen:

- \* Immitzer, M; Toscani, P; Atzberger, C (2014): The Utility of Wavelet-based Texture Measures to Improve Objectbased Classification of Aerial Images. [GEOBIA, Thessaloniki, GREECE, May 21-24, 2014] In: Gitas, IZ; Mallinis, G; Patias, P; Stathakis, D; Zalidis, G (Eds.), 5th GEOBIA - Book of Abstracts
- \* Sekot, W; Toscani, P; Bürgi, P; Ermisch, N (2015): DACH 2.0: Towards international compatibility of forest accountancy data networks. [International IUFRO Symposium Cross-sectoral policy impacts on managerial economics and accounting in forestry, Sarajevo, BOSNIA AND HERZEGOVINA, MAY 4-6, 2015] In: Maric, B; Avdibegovic, M; Pezdevsek, S; Malovrh, P; Zadnik-Stirn, L; Hodges, D; Becirovic, D; (Eds.), International

IUFRO Symposium Cross-sectoral policy impacts on managerial economics and accounting in forestry, Proceedings of extended Abstracts

- \* Sekot, W.; Toscani, P.; Ungerböck, E. (2013): The economic significance of non-wood goods and forest services: big business or just peanuts?. [Socio-economic Analysis of Sustainable Forest Management, Prag, Czech Republic, 15.-17.5.2013] In: Sisak, L.; Dudik, R.; Hrib, M. (Hrsg.), International Symposium: Socio-economic Analysis of Sustainable Forest Management. Proceedings, ISBN: 978-80-213-2377-3
  
- Toscani, P (2015): Erfolgstypen & Typenerfolg - Zum Zusammenhang zwischen betriebstypologischen Merkmalen und Indikatoren des Betriebserfolgs . [47. Forstökonomisches Kolloquium, Beatenberg, SWITZERLAND, SEP 15-16,2015] In: Berner Fachhochschule (Hrsg.), 47. Forstökonomisches Kolloquium - Tagungsband
  
- \* Toscani, P; Sekot, W (2014): Delimitation of forestry within the framework of the Austrian Farm Accountancy Data Network.[IUFRO Symposium: Adaptation in Forest Management under Changing Framework Conditions, Sopron, HUNGARY, MAY 19- 23, 2014] In: Schiberna E., Stark M. (Eds.), Adaptation in Forest Management under Changing Framework Conditions - Proceedings, p. 221-233
  
- Toscani, P; Sekot, W (2014): Ermittlung des Erfolgsbeitrags der Forstwirtschaft in kombiniert land- und forstwirtschaftlichen Betrieben. [46. Forstökonomisches Kolloquium, Dresden, GERMANY, SEPT 15-17, 2014] In: TU Dresden - Tharandt, Professur Forsteinrichtung (Hrsg.), 46. Forstökonomisches Kolloquium 2014, Tagungsband, S. 62
  
- \* Toscani, P; Sekot, W; Kirchwegger, S; Eder, M; Kantelhardt, J (2014): Differenzierung der Buchführungsergebnisse anhand einer forstlichen Betriebszweigabrechnung. [24. Jahrestagung der Österr. Ges. für Agrarökonomie (ÖGA), Vienna, AUSTRIA, SEPT 25-26, 2014] In: ÖGA (Hrsg.), Lebensmittelversorgung, Lebensmittelsicherheit und Ernährungssouveränität, Tagungsband 2014, S. 95-96
  
- Toscani, P (2013): Nicht-Holzprodukte und Dienstleistungen im Spiegel der Testbetriebsnetze. [45. Forstökonomisches Kolloquium, Reichenau an der Rax, AUSTRIA, SEPT 11-14, 2013] In: Institut für Agrar- und Forstökonomie (Hrsg.), 45. Forstökonomisches Kolloquium, Tagungsband

#### **Originalbeiträge in Sammelwerken:**

- \*\* Toscani, P; Sekot, W (2015): Modellierung einer Betriebszweigabrechnung für freiwillig buchführende Betriebe. In: Hambrusch, J (Hrsg.); Kantelhardt, J (Hrsg.); Oedl-Wieser, T (Hrsg.); Stern, T (Hrsg.), Jahrbuch der Österreichischen Gesellschaft für Agrarökonomie 24, 79-90; Facultas Verlags- und Buchhandel AG, Wien; ISBN 978-3-7089-1383-4

#### **Nicht publizierte Präsentationen bei wissenschaftlichen Veranstaltungen:**

- Atzberger, C; Immitzer, M; Toscani, P. (2014): The utility of wavelet-based texture measures to improve object-based classification of aerial images . Geobia Thessaloniki, MAY 22-25, 2014, Thessaloniki, GREECE
  
- Sekot, W; Toscani, P. (2015): Schätzung einer forstlichen Betriebszweigabrechnung und deren Anwendungspotenzial für die Land- und Forstwirtschaftliche Gesamtrechnung . Tagung der Arbeitsgruppe 'Forstwirtschaftliche Gesamtrechnung', FEB 13, 2015, Wien
  
- Sekot, W; Toscani, P. (2014): Der Kleinwald im Spannungsfeld zwischen Land- und Forstwirtschaftlicher Gesamtrechnung - Probleme und Lösungsansätze am Beispiel Österreichs . Forstwissenschaftliche Tagung 2014, SEP 17 - 20, 2014, Dresden, GERMANY

Toscani, P; Sekot, W (2015): Nebenbetriebe und Nebeneinkünfte: Informationspotenziale für Forstberichtsbetriebe. Forstökonomische Tagung 2015, NOV 11, 2015, Heiligenkreuz, AUSTRIA

Toscani, P; Ungerböck, E (2013): Körpergeld, wirtschaftliche Standbeine und Fässer ohne Boden - Nebenerträge und Nebenbetriebe im Licht der Betriebsabrechnung. Forstökonomische Tagung 2013, NOV 21, 2013, Mitterdorf im Müürztal, AUSTRIA

**Populärwissenschaftlicher Beitrag:**

Sekot, W; Toscani, P (2015): Waldarbeit lohnt sich!. Der fortschrittliche Landwirt, 5, 76-78

Toscani, P. (2015): Rettungshunde: Einsatz und Training im Wald. Aktuell – Verbandszeitung des HVLFFÖ, 1.15, S. 24

°° SCI/PubMed gelistete Publikationen

\*\* Peer Review

\* Einfacher Review