

Sachbericht zum Verwendungsnachweis

Teil I: Kurzbericht

Thema:	Wildsammlungen von Pflanzen und ihre ökonomische Bedeutung für den Medizin- und Gesundheitssektor (PharmaPlants)
Zuwendungsempfänger:	Hochschule für Forstwirtschaft Rottenburg
Förderkennzeichen:	13FH129PX8
Laufzeit:	01.09.2019 bis 31.12.2022
Monat der Erstellung:	05/2023

Gefördert vom:



**Bundesministerium
für Bildung
und Forschung**

Das diesem Bericht zugrundeliegende Vorhaben wurde im Rahmen der Ausschreibung "Förderung von Forschung an Fachhochschulen mit Unternehmen (FHprofUnt 2018)" durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren.

Teil I: Kurzbericht

Wildsammlung von Pflanzen und ihre ökonomische Bedeutung für den Medizin- und Gesundheitssektor (PharmaPlants)

Förderkennzeichen:	13FH129PX8
Berichts- / Förderzeitraum:	01.09.2019 bis 31.12.2022
Projektdurchführung:	Hochschule für Forstwirtschaft Rottenburg (HFR) Schadenweilerhof, 72108 Rottenburg am Neckar
Wirtschaftspartner:	WELEDA AG SALUS Haus WALA Heilmittel GmbH & NATURAMUS GmbH Dr. Willmar Schwabe GmbH & Co. KG HELIXOR Heilmittel GmbH ABNOBA GmbH Biologische Heilmittel HEEL GmbH Biopro Baden-Württemberg GmbH
Assoziierte wissenschaftliche Partner:	University College London / School of Pharmacy Prof. Dr. Michael Heinrich University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca Ass. Prof. Dr. Florin Pacurar
Förderung:	Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)
Bearbeitung:	Joanna Sucholas (HFR) Mariya Ukhanova (HFR) Anja Greinwald (HFR) Rainer Luick (HFR) Michael Rumberg (HFR)
Projektleitung:	Prof. Dr. Rainer Luick (HFR)
Stand:	Mai 2023

1. Aufgabenstellung und wissenschaftlicher Ausgangszustand

Nach Analysen der Weltgesundheitsorganisation (WHO) nutzt die Mehrheit der Weltbevölkerung traditionelle Medizin auf der Basis von Heilpflanzen (WHO, 2002). Es wird davon ausgegangen, dass etwa 20 % aller derzeit bekannten Gefäßpflanzenarten weltweit eine medizinische Bedeutung haben, was etwa 70.000 Arten entspricht (Schippmann et al., 2006). Davon werden etwa 3 000 Arten international gehandelt (Brinckmann, 2009). Mit 60 - 80 % des Handelsvolumens stammt der größte Anteil der weltweit gehandelten Pflanzenrohstoffe aus dem Anbau, wobei sich diese auf weniger als 1 % der weltweit gehandelten Arten bezieht. Die meisten Arten werden aus der freien Natur durch Wildsammlung beschafft (Laird, 2003; Schippmann et al., 2006; Walter & Wolter, 2007). Aufgrund der sehr spezifischen Lebensraumsansprüche und der nur geringen benötigten Mengen ist für viele medizinisch relevante Arten ein kontrollierter und rentabler Anbau nicht oder nur in sehr geringem Umfang möglich (Lange, 1998; Schippmann et al., 2006). Der Wert des weltweiten Handels mit Heilpflanzenarten hat sich in den letzten 20 Jahren fast verdreifacht (von 1,1 Mrd. USD im Jahr 1999 auf 3 Mrd. USD im Jahr 2015), basierend auf UN-Comtrade-Daten, eine erhebliche Unterschätzung, da der Zoll-Code, von dem die Zahl abgeleitet wird (HS1211), nicht alle relevanten gehandelten Pflanzen erfasst (Timoshyna et al., 2019). Was die globale Bedrohung der Arten angeht, so liegen nur für 7 % der Arznei- und Gewürzpflanzen (MAP) weltweit Informationen vor und von diesen sind nur ca. 20 % nach den Kriterien der Roten Liste der IUCN vom Aussterben bedroht (Timoshyna et al., 2019). Mit dem 2010 verabschiedeten UN-NAGOYA-Protokoll wurde die Erhaltung biogenetischer Ressourcen völkerrechtsverpflichtende Aufgabe, wobei Heilpflanzen zu diesen Ressourcen zählen (Begemann et al., 2021).

Obwohl Arzneipflanzen als biogenetische Ressourcen im Rahmen des NAGOYA-Protokoll adressiert werden und kommerzielle Wildsammlungen eine wichtige Beschaffungsmöglichkeit darstellen, ist konkretes Handeln bislang kaum festzustellen. Ein Grund dafür mag das begrenzte Wissen über Wildsammlungssysteme, deren Struktur und Organisation, sowie über Arzneipflanzen im Handel zu sein. Dies stellt eine erhebliche Unsicherheit in Bezug auf die Zukunft der gewerblichen Wildsammlung und der Erhaltungsmaßnahmen für wildwachsende Arznei- und Gewürzpflanzen dar. Das von der Hochschule für Forstwirtschaft Rottenburg mit assoziierten Wissenschafts- und Wirtschaftspartnern entwickelte und implementierte Forschungsvorhaben (Kurztitel: PharmaPlants) adressiert die Thematik von **Pflanzen aus Wildsammlungen und ihre ökonomische Bedeutung für den Medizin- und Gesundheitssektor** und versucht einige der Wissenslücken in diesem Bereich zu schließen.

Primäre Aspekte sind:

(1) Die Darstellung der Marktrelevanz von Wildsammlungen ausgewählter Pflanzen einschließlich der ökologischen, sozio-ökonomischen und sozio-strukturellen Rahmenbedingungen in wichtigen, ausgewählten europäischen Sammelgebieten

- (2) Die Darstellung von Wertschöpfungsketten insbesondere auch der sozial-ökonomischen Strukturen und Verhältnisse bei den primären Wertschöpfungsketten in den Sammelgebieten
- (3) eine Analyse zur Bedeutung von Wildsammlungen als Erhaltungs- und Wirtschaftsfaktor für nachhaltig nutzbare Ökosysteme und daraus ableitbare Potential und Synergien
- (4) die Bereitstellung von Informationen und Handlungsempfehlungen für Branchenunternehmen als Grundlage für die Entwicklung unternehmerischer Strategien.

Zu diesen Themen haben nach Diskussionen mit den Wirtschaftspartnern Informationen und Erkenntnisse gefehlt, die wiederum Grundlage für notwendiges unternehmerisches Handeln und Strategieentwicklungen sind. Das Forschungsvorhaben wird kein konkretes Produkt oder ein technisches Verfahren entwickeln, sondern dient in erster Linie der Datenbereitstellung und deren Analyse für Firmen des Phytopharma-Clusters und der Darstellung von Wertschöpfungsoptionen im Sinne von nachhaltigem Unternehmensmanagement.

Das Vorhaben gliederte sich zu Beginn in folgende 6 Arbeitspakete (APs), denen jeweils unterschiedliche Arbeitsanteile zugeordnet waren:

- AP 1: Grundlagen
- AP 2: Zertifizierungssysteme, Qualitätsmanagement und die Abbildung von Nachhaltigkeit inkl. naturschutzrechtliche Auflagen und Restriktionen
- AP 3: Value Chains (Wertschöpfungsketten)
- AP 4: Praktische Hilfestellungen
- AP 4.1 Analyse zu Korrelationen von Standorten und Inhaltsstoffen
- AP 4.2 Techniken für Trocknungsanlagen und –prozesse auf Basis nachhaltiger erneuerbarer Energien
- AP 5: Handlungsempfehlungen für Unternehmen und Gesellschaft
- AP 6: Transfer und Organisation

Im Laufe der Projektimplementierung wurden die einzelnen Arbeitspakete evaluiert und umstrukturiert. Die bisher nach Arbeitspaketen gegliederte Projektübersicht wurde überarbeitet und an die einzelnen Projektthemen und Tätigkeiten angepasst. Diese Umstrukturierung hatte keinerlei Einfluss auf die Ziele und thematischen Inhalte des Forschungsvorhabens und wurde im Zwischenbericht 2021 ausführlich dargestellt. Im Detail richtet sich die überarbeitete Übersicht nun nach den einzelnen bearbeiteten oder sich in Arbeit befindlichen Projektthemen, zeigt deren zeitlichen Verlauf und Status und macht deutlich, welche Arbeitspakete im Rahmen der einzelnen Tätigkeiten aufgegriffen wurden. Darauf wird im Teil „Methodik und allgemeine Vorgehensweise“ des aktuellen Berichts noch detaillierter eingegangen.

2. Ablauf des Vorhabens

Im Rahmen der Umsetzung des Forschungsvorhabens wurde(n):

- Verschiedene Wildsammelsysteme in Europa untersucht, bezüglich ihrer Nachhaltigkeit eingestuft und verglichen.
- Der Einfluss von Standortbedingungen auf Inhaltsstoffe am Beispiel der bedeutsamen Arzneipflanze *Arnica montana* untersucht.
- Ein Sammelgebiet von europäischer Bedeutung in Polen (Biebrza-Nationalpark) und seine sozio-ökologischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen betrachtet, welche zur Erhaltung von Grünlandlebensräumen beitragen.
- Arzneipflanzen im Zusammenhang mit dem Konzept der Agroecology eingeordnet.
- Zertifizierungssysteme zur Unterstützung der nachhaltigen Wildsammlung analysiert.
- Individuelle Themen mit Interesse für die verschiedenen Wirtschaftspartner ausgearbeitet, untersucht und behandelt.
- Untersuchungen zu verschiedenen Stakeholdern, darunter die Wildsammler und Flächenbewirtschafter durchgeführt.
- Abschlussarbeiten konzipiert und betreut (BSc., MSc., Hiwi, IP, PhD).
- Konferenzen, Tagungen und Seminare mit Präsentations- und Posterbeiträgen besucht und Publikationen verfasst.
- Workshops und Webinare für die Partner aus Wirtschaft und Wissenschaft organisiert und durchgeführt.

3. Zentrale Ergebnisse

- MAPs Wildsammelsysteme in Europa sind unterschiedlich; das polnische und das deutsche System wurden als nicht nachhaltig eingestuft, da das erste unterreguliert und das zweite überreguliert ist.
- MAPs Wildsammelsystem in Frankreich wurde von allen untersuchten Beispielen als bestes Praxisbeispiel bewertet.
- Standorteinfluss mit dem Beispiel von *Arnica montana* nicht zu unterschätzen.
- Das sozio-ökologische System im Wildsammelgebiet im Biebrza-Nationalpark (Polen) wird durch die EU-Agrarumweltprogramme geprägt, die als wichtigstes Förderprogramm zur Unterstützung der Bewirtschaftung von Feuchtgrünland

angesehen werden, jedoch im Hinblick auf einen besseren Schutz der biologischen Vielfalt überarbeitet werden müssen.

- Heilpflanzen im Rahmen agrarökologischer Anbausysteme, die als Stärkung der Gesundheitssouveränität menschlicher Gemeinschaften diskutiert werden.
- Der Klimawandel, der hauptsächlich auf Trockenheit zurückzuführen ist, wird sich in Zukunft in den meisten Regionen Europas negativ auf das Vorkommen der Art auswirken, insbesondere in den südlichen und tief gelegenen Regionen Europas.
- Dem Verlust an Wissen über pharmazeutische Wildpflanzensammlungen kann durch die Lehre an den Universitäten, insbesondere im Bereich der pharmazeutischen Biologie, entgegengewirkt werden, was zum Teil auch schon geschieht.
- Es wurden Informationen über den unterschiedlichen Erhaltungs- und Sammlungsstatus von 43 für die Projektpartner wichtigen Heilpflanzenarten (z. B. *Aesculus hippocastanum*, *Arnica montana*, *Viscum album*, *Rhodiola rosea*) bereitgestellt.
- Die meisten Zertifizierungssysteme, die für den Markt für MAPs aus Wildsammlungen gelten, umfassen ökologische und soziale Aspekte der Nachhaltigkeit. Für den deutschen Markt wurden die vier wichtigsten Standards identifiziert: FairWild Standard Ver 2.0, UEBT/UTZ, FSC, EU-Öko-Verordnung, (EG) 834/2007 und (EG) 889/2008.
- Es werden verschiedene Zukunftsszenarien des Mistelvorkommens auf Kiefernbeständen in Brandenburg und auf Tannenbeständen im Schwarzwald aufgrund von Klimaänderungen diskutiert.
- Die Abhängigkeit des Mistelvorkommens an der Esche (in Wildbeständen in Frankreich und im Anbau in Deutschland) von den chemischen und ökologischen Bedingungen wurde ermittelt.
- Eine Umfrage unter polnischen und deutschen Phytopharmaka-Unternehmen gibt einen allgemeinen Überblick über die Marktsituation in diesen Ländern, da der Anteil der Befragten nicht sehr hoch ist (Deutschland: 18 %, Polen: 7,8 %).
- In den meisten Forstrevieren in Bayern und Baden-Württemberg kommen Misteln vor, werden aber in der Regel nicht wirtschaftlich genutzt. Die pharmazeutische Nutzung ist auch nicht bekannt, aber eine Kontaktaufnahme von Seiten der Unternehmen für eine Mistelnutzung scheint lohnenswert.
- Die Analyse der Zukunftsszenarien deutet darauf hin, dass das Auftreten von Misteln in BW und BY zunehmen wird, allerdings eher bei Tannen als bei Kiefern, die aufgrund des Klimawandels zurückgehen.

Sachbericht zum Verwendungsnachweis

Teil II: eingehende Darstellung

Thema: **Wildsammlungen von Pflanzen und ihre
ökonomische Bedeutung für den
Medizin- und Gesundheitssektor
(PharmaPlants)**

Zuwendungsempfänger: **Hochschule für Forstwirtschaft Rottenburg**

Förderkennzeichen: **13FH129PX8**

Laufzeit: **01.09.2019 bis 31.12.2022**

Monat der Erstellung: **05/2023**

Gefördert vom:



**Bundesministerium
für Bildung
und Forschung**

Das diesem Bericht zugrundeliegende Vorhaben wurde im Rahmen der Ausschreibung "Förderung von Forschung an Fachhochschulen mit Unternehmen (FHprofUnt 2018)" durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren.

Teil II: Eingehende Darstellung

Wildsammlung von Pflanzen und ihre ökonomische Bedeutung für den Medizin- und Gesundheitssektor (PharmaPlants)

Förderkennzeichen:	13FH129PX8
Berichts- / Förderzeitraum:	01.09.2019 bis 31.12.2022
Projektdurchführung:	Hochschule für Forstwirtschaft Rottenburg (HFR) Schadenweilerhof, 72108 Rottenburg am Neckar
Wirtschaftspartner:	WELEDA AG SALUS Haus WALA Heilmittel GmbH & NATURAMUS GmbH Dr. Willmar Schwabe GmbH & Co. KG HELIXOR Heilmittel GmbH ABNOBA GmbH Biologische Heilmittel HEEL GmbH Biopro Baden-Württemberg GmbH
Assoziierte wissenschaftliche Partner:	University College London / School of Pharmacy Prof. Dr. Michael Heinrich University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca Ass. Prof. Dr. Florin Pacurar
Förderung:	Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)
Bearbeitung:	Joanna Sucholas (HFR) Mariya Ukhanova (HFR) Anja Greinwald (HFR) Rainer Luick (HFR) Michael Rumberg (HFR)
Projektleitung:	Prof. Dr. Rainer Luick (HFR)
Stand:	Mai 2023

Inhalt der eingehenden Darstellung

1. Ziele	11
1.1. Aufgabenstellung	11
1.2. Stand von Wissenschaft und Technik	14
1.3. Zusammenarbeit mit anderen Stellen	16
2. Ergebnisse	17
2.1. Methodik und allgemeine Vorgehensweise	17
2.2. Erzielte Ergebnisse	22
2.2.1. Wildsammlung Polen	22
2.2.2. Wildsammlung Deutschland	27
2.2.3. <i>Arnica montana</i> L. in Rumänien - Standort und Inhaltsstoffe.....	31
2.2.4. Wildsammlunggebiet Biebrza National Park, Polen.....	35
2.2.5. <i>Viscum album</i> auf Eschen DE und FR.....	45
2.2.6. Medicinal Agroecology	48
2.2.7. <i>Arnica montana</i> L. Wildsammlung, Frankreich	52
2.2.8. Governance Struktur Wildsammlung, Frankreich	55
2.2.9. <i>Arnica montana</i> Zukunft, Frankreich.....	62
2.2.10. Arzneipflanzen in Albanien	62
2.2.11. Zertifikate und Zertifizierungssystem	65
2.2.12. Förderprogramme für extensive Landnutzungssysteme	70
2.2.13. Unipark-Umfrage	71
2.2.14. Liste prioritärer Arzneipflanzen	74
2.2.15. Wildsammler und Hochschulen	76
2.2.16. Klimawandel und Arzneipflanzen.....	78
2.2.17. Tannen- und Kiefernmisteln in der Forstwirtschaft.....	80
2.2.18. Tannen- und Kiefernmisteln in BW & BY - Zukunft.....	86
3. Verwertung	90
3.1. Selbstorganisierte Veranstaltungen (Meilensteine)	90
3.2. Teilnahme an Konferenzen und Tagungen	90
3.3. Veröffentlichungen	91
3.4. Abschlussarbeiten im Kontext des Forschungsprojektes	92
3.5. Doktorarbeiten und PhD.....	93
4. Zahlenmäßiger Nachweis des Vorhabens und Angemessenheit der Umsetzung.....	99

4.1. Zahlenmäßiger Nachweis des Vorhabens	99
4.2. Angemessenheit der Umsetzung	99
5. Verzeichnisse	101
5.1. Abkürzungsverzeichnis	101
5.2. Tabellenverzeichnis	107
5.3. Literaturverzeichnis	108
6. Anhang	111

1. Ziele

1.1. Aufgabenstellung

Das Forschungsvorhaben PharmaPlants hat die Thematik Pflanzen aus Wildsammlungen und ihre ökonomische Bedeutung für den Medizin- und Gesundheitssektor im Fokus. Primäre Aspekte sind:

- (1) Die Darstellung der Marktrelevanz von Wildsammlungen ausgewählter Pflanzen einschließlich der ökologischen, sozio-ökonomischen und sozio-strukturellen Rahmenbedingungen in wichtigen europäischen Sammelgebieten,
- (2) die Darstellung von Wertschöpfungsketten insbesondere auch der sozial-ökonomischen Strukturen und Verhältnisse bei den primären Wertschöpfungsketten in den Sammelgebieten,
- (3) eine SWOT Analyse zur Bedeutung von Wildsammlungen als Erhaltungs- und Wirtschaftsfaktor für nachhaltig nutzbare Ökosysteme und daraus ableitbare Potential und Synergien und
- (4) die Bereitstellung von Informationen und Handlungsempfehlungen für Branchenunternehmen als Grundlage für die Entwicklung unternehmerischer Strategien.

Das von der Hochschule für Forstwirtschaft Rottenburg (Prof. Dr. Rainer Luick & Prof. Dr. Michael Rumberg) mit assoziierten Wissenschafts- und Wirtschaftspartnern entwickelte Forschungsvorhaben (Kurtitel: PharmaPlants) adressiert die Thematik von Pflanzen aus Wildsammlungen und ihre ökonomische Bedeutung für den Medizin- und Gesundheitssektor.

Viele Heilpflanzen, die wichtige wirtschaftliche Grundlage / Ressourcen für Firmen im Phytopharmaka und Naturkosmetiksektor sind und ihre Lebensräume, werden immer seltener. Sowohl die Beschaffung (Mengen) als auch die Qualität dieser Pflanzen aus Wildsammlungen (Inhaltsstoffe) werden daher zunehmend kritische Faktoren für die Unternehmen der Phytopharmaka- und der Naturkosmetikbranche. Generell sind folgende Entwicklungen festzustellen:

- Der ständig steigende Bedarf führt zu immer intensiveren und sich geographisch ausdehnenden Wildsammelaktivitäten; gleichzeitig nehmen viele Lebensräume mit Vorkommen von Wildpflanzen drastisch ab, bzw. die Ressourcen werden zunehmend übernutzt.

- Es wird versucht, mengen- und umsatzrelevante Pflanzen durch landwirtschaftlichen Anbau zu kultivieren, bzw. die Wildarten durch Züchtung an Kulturbedingungen zu adaptieren.
- Bei vielen wirtschaftlich relevanten Pflanzen ist es bislang nicht gelungen, diese Pflanzen in Kultur anzubauen, bzw. der ökonomische Aufwand ist zu hoch und die Qualitäten (Inhalts- und Wirkstoffe) sind unbefriedigend. Dies eröffnet gleichzeitig Perspektiven für regionalwirtschaftlich basierte Wertschöpfungsoptionen.
- Der Klimawandel kann / hat Einfluss auf die Etablierung, Konkurrenz, Verbreitung, /den Ertrag und vor allem auf Ausbildung / Konzentration der / Wirksamkeit der gewünschten sekundären Pflanzenstoffe, dies sowohl in in-vivo als auch in in-vitro Systemen.

Wissenschaftliche und technische Arbeitsziele und angestrebte Innovationen

Das geplante Forschungsvorhaben hat folgende konkreten Ziele:

- Die Identifizierung von Wildpflanzen und ihr Vorkommen und Verbreitung in wichtigen europäischen Herkunfts- Sammelländern und der Kontext dieser Pflanzen zu Biodiversitäts- und Ökosystemleistungen (u.a. Polen und Rumänien).
- Die Analyse und Darstellung der Marktrelevanz von Wildsammlungen ausgewählter Pflanzen einschließlich der ökologischen, sozio-ökonomischen und sozio-strukturellen Rahmenbedingungen in wichtigen europäischen Sammelgebieten.
- Die Darstellung beispielhafter Wertschöpfungsketten (value chains) bei der Nutzung von Wildpflanzenressourcen als Grundlage für pharmazeutische und kosmetische Produkte in wichtigen (ausgewählten) europäischen Sammelgebieten, insbesondere auch zum Aspekt der sozial-ökonomischen Struktur / Verhältnisse bei den primären Wertschöpfungsketten in den Sammelgebieten.
- Gewinnung von zusätzlichen Erfahrungen / Informationen zur heilpflanzlichen Verwendung in ausgewählten europäischen Sammelgebieten (experience- und evidence based medicine zu Aspekten wie Wirkungen, Nebenwirkungen und Gegenanzeigen).
- Die Darstellung von Problemen / Mängeln auf den verschiedenen Stufen der Wertschöpfungsketten insbesondere auf Ebene der primären Ketten (u.a. Qualitäten) und Ableitung von Lösungen / Optimierungen u.a. Fehlsammlungen, Trocknung).
- Die Bereitstellung von Informationen und Handlungsempfehlungen für Branchenunternehmen als Grundlage für die Entwicklung unternehmerischer Strategien.

Zu diesen Themen hat es vorher nach Diskussionen mit den Wirtschaftspartnern Informationen und Erkenntnisse gefehlt, die wiederum Grundlage für notwendiges unternehmerisches Handeln und Strategieentwicklungen sind. Das Forschungsvorhaben wird kein konkretes Produkt oder ein technisches Verfahren entwickeln, sondern dient in erster Linie der Datenbereitstellung und deren Analyse für Firmen des Phytopharmaka-Clusters und der Darstellung von Wertschöpfungsoptionen im Sinne von nachhaltigem Unternehmensmanagement.

1.2. Stand von Wissenschaft und Technik

Das medizinische Interesse an Pflanzen ist weltweit und in allen Kulturen vorhanden. Nach Analysen der Weltgesundheitsorganisation (WHO) nutzt die Mehrheit der Weltbevölkerung - insbesondere in Entwicklungsländern - traditionelle Medizin auf der Basis von Heilpflanzen (WHO, 2002). Aber auch in den westlichen Industrienationen sind pflanzliche Arzneimittel von großer Bedeutung, was sich daran zeigt, dass jedes vierte verschreibungspflichtige Medikament pflanzliche Inhaltsstoffe enthält (Melisch, 2007).

Es wird davon ausgegangen, dass etwa 20 % aller derzeit bekannten Gefäßpflanzenarten weltweit eine medizinische Bedeutung haben, was etwa 70.000 Arten entspricht (Schippmann et al., 2006). Davon werden etwa 3 000 Arten international gehandelt (Brinckmann, 2009).

Mit 60 - 80 % des Handelsvolumens stammt der größte Anteil der weltweit gehandelten Pflanzenrohstoffe aus dem Anbau, wobei sich diese auf weniger als 1 % der weltweit gehandelten Arten bezieht. Die meisten Arten werden aus der freien Natur durch Wildsammlung beschafft (Laird, 2003, Schippmann et al., 2006; Walter & Wolter, 2007). Dementsprechend konzentriert sich der Heilpflanzenanbau auf einige wenige Arten, die mengenmäßig eine große Rolle im Welthandel spielen. Es handelt sich dabei um weit verbreitete Arten, die in großen Mengen benötigt werden, deren Standortansprüche bekannt und wenig spezifisch sind (Schippmann et al., 2006). Aufgrund der aber sehr spezifischen Lebensraumsansprüche und der nur geringen benötigten Mengen ist für viele medizinisch relevante Arten ein kontrollierter und rentabler Anbau nicht oder nur in sehr geringem Umfang möglich (Lange, 1998; Schippmann et al., 2006). Demnach ist der Anbau von Arzneipflanzen keine generelle Lösung, um den weltweiten Bedarf an pflanzlichen Rohstoffen zu decken und die gewerbliche Wildsammlung ist eine nicht zu unterschätzende Beschaffungsmöglichkeit.

Was die globale Bedrohung der Arten angeht, so liegen nur für 7 % der Arznei- und Gewürzpflanzen (MAP) weltweit Informationen vor, und von diesen sind etwa 20 % der Arten nach den Kriterien der Roten Liste der IUCN in der freien Natur vom Aussterben bedroht (Timoshyna et al., 2019). Geschätzt sind 15.000 Heilpflanzenarten weltweit aufgrund von Lebensraumzerstörung und Übernutzung gefährdet (Kathe et al., 2003; Hamilton, 2011; Kathe, 2011; Kaden, 2011). Der Klimawandel (Applequist et al., 2020) oder der Verlust des Wissens über die Arten, ihre Lebensräume und ihre Verwendung (Baumflek et al., 2015) gefährden Heilpflanzen im Allgemeinen. Der Handel mit Heilpflanzen gehört zu den entscheidenden Triebkräften dieser Bedrohung: Der Wert des weltweiten Handels mit Heilpflanzen-Arten hat sich in den letzten 20 Jahren fast verdreifacht (von 1,1 Mrd. USD im Jahr 1999 auf 3 Mrd. USD im Jahr 2015), basierend auf UN-Comtrade-Daten,

eine erhebliche Unterschätzung, da der Zoll-Code, von dem die Zahl abgeleitet wird (HS1211), nicht alle relevanten gehandelten Pflanzen erfasst (Timoshyna et al., 2019).

Mit dem 2010 verabschiedeten UN-NAGOYA-Protokoll wurde die Erhaltung biogenetischer Ressourcen völkerrechtsverpflichtende Aufgabe, wobei Heilpflanzen zu diesen Ressourcen zählen. Das NAGOYA-Protokoll fordert auch einen gerechten Vorteilsausgleich (Access to genetic resources and Benefit-Sharing = ABS) und sieht generell einen bilateralen Austausch genetischer Ressourcen vor, bei dem aber die Zugangs- und Benefit-Sharing-Bedingungen zwischen dem Ursprungsland der Ressource und dem Nutzer verhandelt werden sollen (Begemann et al., 2021).

CITES (Übereinkommen über den internationalen Handel mit gefährdeten Arten freilebender Tiere und Pflanzen) stellt jedoch eine wichtige und oft die einzige Form der Regulierung des Handels mit MAP dar. Über 800 MAP-Arten sind im CITES-Anhang II aufgeführt. Aus der Analyse der CITES-Handelsdaten für den Zeitraum 2006-2015 geht hervor, dass 43 wildwachsende MAP-Arten des CITES-Anhangs II weltweit in beträchtlichen Mengen gehandelt wurden - insgesamt etwa 25.000 Tonnen (Timoshyna et al., 2019). Der Handel mit wildwachsenden Arznei- und Gewürzpflanzen, die in Anhang II des CITES aufgeführt sind, belief sich zwischen 2006 und 2015 auf insgesamt 25.000 t (Timoshyna et al., 2019).

Deutschland ist der größte Händler von Arznei- und Gewürzpflanzen in der Europäischen Union (Jenkins et al., 2018). Laut Zolldaten wurden Arznei- und Gewürzpflanzen im Jahr 2015 im Wert von 250 Millionen US-Dollar eingeführt. Es ist allerdings eine sehr konservative Einschätzung, da der Zollcode, von dem diese Zahl abgeleitet wird (HS1211), nicht alle relevanten Pflanzen abdeckt (Vereinte Nationen 2018).

Das begrenzte Wissen über Wildsammlungssysteme, deren Struktur und Organisation, sowie über Arzneipflanzen im Handel stellt eine erhebliche Unsicherheit in Bezug auf die Zukunft der gewerblichen Wildsammlung und der Erhaltungsmaßnahmen für wildwachsende Arznei- und Gewürzpflanzen. Dieses Forschungsvorhaben adressiert direkt diesen Mangel an Wissen. In dieser Hinsicht trägt dieses Projekt zur Erreichung der Aichi-Biodiversitätsziele im Rahmen des Übereinkommens über die biologische Vielfalt (CBD) bei.

Das von der Hochschule für Forstwirtschaft Rottenburg mit assoziierten Wissenschafts- und Wirtschaftspartnern entwickelte und implementierte Forschungsvorhaben (Kurztitel: PharmaPlants) adressiert die Thematik von Pflanzen aus Wildsammlungen und ihre ökonomische Bedeutung für den Medizin- und Gesundheitssektor und versucht einige der Wissenslücken in diesem Bereich zu schließen.

1.3. Zusammenarbeit mit anderen Stellen

Bei der Umsetzung der Projektziele hat die Hochschule für Forstwirtschaft Rottenburg (HFR) mit den wirtschaftlichen und assoziierten wissenschaftlichen Partnerorganisationen zusammengearbeitet. Durch die direkte Einbindung und enge Zusammenarbeit mit den Wirtschaftspartnern konnten eine Reihe von angewandten Forschungsthemen im Rahmen der Ziele des aktuellen Projekts identifiziert und anhand konkreter Beispiele bearbeitet werden. Konkrete Ergebnisse dieser Zusammenarbeit sind im Ergebniskapitel dieses Berichts dargestellt.

Wie im Projektantrag angegeben, waren folgende Wirtschaftspartner an der Durchführung des Projekts beteiligt:

- WELEDA AG
- SALUS Haus
- WALA Heilmittel GmbH & NATURAMUS GmbH
- Dr. Willmar Schwabe GmbH & Co. KG
- HELIXOR Heilmittel GmbH
- ABNOBA GmbH
- Biologische Heilmittel HEEL GmbH
- Biopro Baden-Württemberg GmbH

Folgende wissenschaftliche Partner waren an der Durchführung des Projektes beteiligt:

- University College London / School of Pharmacy
- Universität für Agrarwissenschaften und Veterinärmedizin Cluj-Napoca

Auf diese Zusammenarbeit wird in den jeweiligen thematischen Teilen des Ergebniskapitels ausführlich eingegangen.

Darüber hinaus war die Zusammenarbeit mit der Universität Freiburg und der Universität Regensburg wichtig für die Vorbereitung und Verteidigung der Doktorarbeiten von zwei Projektmitarbeiterinnen.

Darüber hinaus war während der Durchführung des laufenden Projekts die Zusammenarbeit mit externen Parteien wie Behörden, Wildsammlern sowie Studierenden der Hochschule für Forstwirtschaft Rottenburg (HFR) von großer Bedeutung für den Fortschritt bei der Erreichung der Ziele des Projekts. Diese Zusammenarbeit wird in den entsprechenden thematischen Bereichen des Ergebniskapitels des vorliegenden Berichts ausführlich dargestellt.

2. Ergebnisse

2.1. Methodik und allgemeine Vorgehensweise

Entsprechend der dargestellten Ziele und der im Projektantrag beschriebenen methodischen Vorgehensweise diente das Forschungsvorhaben vor allem der Datenbereitstellung und deren Analyse für Firmen des Phytopharmaka-Clusters und der Darstellung von Wertschöpfungsoptionen im Sinne von nachhaltigem Unternehmensmanagement und möglicher Einbindung in CSR-Strategien. Das Forschungsvorhaben konkretes Produkt oder ein technisches Verfahren entwickeln.

Das Vorhaben gliederte sich zu Beginn in folgende 6 Arbeitspakete (APs), denen jeweils unterschiedliche Arbeitsanteile zugeordnet waren:

- AP 1: Grundlagen
- AP 2: Zertifizierungssysteme, Qualitätsmanagement und die Abbildung von Nachhaltigkeit inkl. naturschutzrechtliche Auflagen und Restriktionen
- AP 3: Value Chains (Wertschöpfungsketten)
- AP 4: Praktische Hilfestellungen
- AP 4.1 Analyse zu Korrelationen von Standorten und Inhaltsstoffen
- AP 4.2 Techniken für Trocknungsanlagen und –prozesse auf Basis nachhaltiger erneuerbarer Energien
- AP 5: Handlungsempfehlungen für Unternehmen und Gesellschaft
- AP 6: Transfer und Organisation

Folgende Meilensteine (M) wurden als Zwischenziele vorgesehen:

- M1: Konstituierung des Projektteams, Treffen mit den Unternehmenspartnern mit Vorstellung und Option zur Anpassung des Forschungsvorhabens
- M2: Erster Thematischer Workshop
- M3: Zwischenevaluierung der erreichten Projektziele und ggf. Anpassung der weiteren APs und Ziele (Monat 18, nach der Hälfte der Projektlaufzeit); Methode: SWOT Analyse des methodischen Vorgehens in den einzelnen APs; Indikatoren sind: Grad der Erfüllung der Arbeitsinhalte in den einzelnen APs.
- M4: Zweiter Thematischer Workshop
- M5: Dritter Thematischer Workshop
- M6: Abschlusskongress (Vorstellung und Diskussion der Ergebnisse)
- M7: Forschungsbericht

Die Meilensteine als vorgesehene Zwischenziele wurden zum entsprechenden Zeitpunkt umgesetzt bzw. durchgeführt. Darunter auch die erforderliche Zwischenevaluierung der erreichten Projektziele mit Anpassungen der weiteren

Arbeitspakete und Ziele im Rahmen des Meilenstein 3. Die einzelnen Arbeitspakete wurden hinsichtlich des Grades der Erfüllung ihrer Arbeitsinhalte geprüft und es wurde deutlich, dass die Projektaktivitäten und Einzelthemen zwar im Detail die Arbeitsinhalte der einzelnen Arbeitspakete thematisieren, aber weniger einzelnen voneinander getrennten Arbeitspakete zugeordnet werden können. Aus diesem Grund wurde die bisher nach Arbeitspaketen gegliederte Projektübersicht überarbeitet und an die einzelnen Projektthemen und Tätigkeiten angepasst (siehe Tabelle 1). Diese Überarbeitung wurde im Zwischenbericht Frühjahr 2021 vorgestellt. Im Detail richtet sich die überarbeitete Übersicht nun nach den einzelnen bearbeiteten Projektthemen, zeigt deren zeitlichen Verlauf und Status und macht deutlich, welche Arbeitspakete im Rahmen der einzelnen Tätigkeiten aufgegriffen wurden. Es zeigt sich, dass alle Arbeitspakete mit den Projektaktivitäten und Einzelthemen aufgegriffen werden. Bezüglich des Grads der Erfüllung der Arbeitsinhalte der einzelnen Arbeitspakete zeigen sich Unterschiede. Zum Arbeitspaket 1 (Grundlagen) lassen sich in fast allen Projektthemen Anteile finden. Auch die Arbeitspakete 2 (Zertifizierungssysteme, Qualitätsmanagement und die Abbildung von Nachhaltigkeit inkl. naturschutzrechtlicher Auflagen und Restriktionen), 3 (Value Chains und TEEB) und 5 (Handlungsempfehlungen für Gesellschaft und Unternehmen) werden in mehr als der Hälfte aller Projektthemen aufgegriffen. Das Arbeitspaket 4 (Praktische Hilfestellungen - 4.1 Analyse zu Korrelationen von Standorten und Inhaltsstoffen und 4.2 Techniken für Trocknungsanlagen und -prozesse auf Basis nachhaltiger erneuerbarer Energie) wird nur in vier der Einzelthemen berücksichtigt (siehe Tabelle 2). Alle Projektthemen liefern einen Beitrag zum letzten und übergreifenden Arbeitspaket 6 (Transfer und Organisation). Auf Basis dieser Einschätzung wurde im Rahmen der Zwischenevaluierung (M3) das Arbeitspaket 4 angepasst. Der Teilaspekt 4.1 bleibt bestehen und der Teilaspekt 4.2 wird umgewandelt in "Praktische Hilfestellung und wissenschaftliche Bearbeitung von individuellen Forschungsfragen und -themen der unternehmerischen Projektpartner". Diese Anpassung wird durch den großen Bedarf von Seiten der unternehmerischen Projektpartner hinsichtlich individueller Fragestellungen begründet. Dabei sind die individuellen Fragestellungen und Forschungsthemen von Seiten der Projektpartner weiter gefasst als das unter 4.2 vorgegebene Teilthema. Zusätzlich bietet diese Anpassung den Projektbearbeitern die Möglichkeit ihre wissenschaftliche Arbeit flexibler und praxisorientierter an die Bedürfnisse der unternehmerischen Partner zu adaptieren.

Insgesamt wurden die einzelnen Forschungsthemen mit individuellen wissenschaftlichen Methoden bearbeitet. Diese Methoden sind im Detail im Rahmen der Vorstellung der einzelnen Forschungsthemen dargestellt.

Tab. 1: Zeitplan mit Übersicht über die einzelnen Projektthemen und die Beteiligung an den verschiedenen Arbeitspaketen (AP)

Aufgeführt sind die Projektthemen, ihr zeitlicher Verlauf über die Projektjahre und die einzelnen Quartale, sowie der Bearbeitungsstatus und an welchen der Arbeitspakete diese Themen beteiligt sind. Die gefärbten Bereiche sind wie folgt zu verstehen:

Die Projektthemen sind:		abgeschlossen		nicht umsetzbar																		
		2019		2020		2021		2022		Beteiligung der Projektthemen an den Arbeitspaketen (AP)												
Quartal		III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	AP1	AP2	AP3	AP4	AP5	AP6	
Meilenstein		M1	M2			M3	M4					M5	M6	M7								
Projektthemen:	Kürzel																					
Wildsammlung Polen (Struktur und Regulation)	WS PL															x	x	x			x	x
Wildsammlung Deutschland (Struktur und Regulation)	WS DE															x	x	x			x	x
Arnica montana, Rumänien (PhD, Standort und Inhaltsstoffe)	Amica RO															x			x			x
Wildsammlungsgebiet Biebrza, Polen (PhD, Ethnoökologie und Landnutzungswandel)	Biebrza															x	x	x			x	x
Viscum album auf Eschen DE (BSc.-Thema, ABNOBA GmbH)	Viscum Abnoba																		x	x		x
Medicinal Agroecology (Buchkapitel)	Agroeco															x		x			x	x
A. montana Wildsammlung, Frankreich (Integratives Projekt)	WS FR															x	x	x			x	x
Arzneipflanzen in Albanien (Situation und Zukunft)	ALB															x	x	x			x	x
Zertifikate und Zertifizierungssysteme (Literaturrecherche, Umfrage)	Zert																x					x
Förderprogramme für extensive Landnutzungssysteme (Literatur, PhD PL)	Förderpr.															x		x			x	x
Unipark-Umfrage (Befragung Ph-Unternehmen, DE + PL)	Unipark															x	x	x				x
Liste prioritärer Arzneipflanzen (Befragung der Partnerunternehmen)	MAP Liste															x	x					x
Die Wildsammler und die Hochschulen (BSc.-Thema, Befragung WS in DE-PL-FR)	Sammler															x	x	x			x	x
Viscum album auf Eschen FR (BSc.-Thema, ABNOBA GmbH)	Viscum Abnoba																		x	x		x
A. montana Zukunft, Frankreich (BSc.-Thema)	Z FR															x	x	x			x	x
Klimawandel und Arzneipflanzen (BSc.-Thema)	Klima															x						x
Governance Struktur Wildsammlung, Frankreich (Anpassungsfähigkeit und Zielorientiertheit)	GovVos															x	x	x			x	x
Viscum album in der Forstwirtschaft (Befragung Förster BW, BY)	Viscum Forst															x		x			x	x
Tannen- und Kiefernmisteln in BW & BY - Zukunft (Literaturrecherche)	Tanne Kiefer															x		x			x	x

Tab. 2: Übersicht über die einzelnen Arbeitspakete (AP)

Aufgeführt sind die verschiedenen Arbeitspakete und ihre Arbeitsinhalte wie im Projektantrag angegeben, ihr Bearbeitungsstatus und die beteiligten Projektthemen. Die Farbgebung des Textes beschreibt den Bearbeitungsstatus und ist wie folgt zu verstehen:

Behandelte Arbeitsinhalte	grüne schrift
Nicht abgedeckter Arbeitsinhalt	rote Schrift
Arbeitsinhalte die basierend auf Meilenstein 3 angepasst bzw. ergänzt wurden	grüne Schrift mit blauem Hintergrund
AP 1: Grundlagen	Beteiligte Projektthemen
Welche aus dem Offenland / aus extensiven Landnutzungen stammenden Wildpflanzenarten werden in welchen Mengen von den Unternehmen benötigt?	WS PL, WS DE, WS FR, Unipark, MAP Liste, Z FR
Wie werden diese Arten hinsichtlich der Kriterien Gefährdung und Seltenheit eingestuft und was sind jeweils (mögliche) Gefährdungsursachen? Welche Rolle spielt der Klimawandel an dieser Stelle?	WS PL, WS DE, Arnica RO, WS FR, ALB, MAP Liste, Z FR, Klima, Viscum Forst, Tanne Kiefer
Welche Produktrelevanz haben diese Wildpflanzen und wird versucht, diese Pflanzen durch ex-situ Anbau zu substituieren / zu kultivieren?	WS PL, Viscum Abnoba, Unipark, MAP Liste, ALB, Z FR
Sind Informationen / Daten zugänglich, aus welchen Sammelregionen / Ländern die Wildpflanzen stammen?	WS PL, WS DE, Arnica RO, Biebrza, Agroeco, WS FR, GovVos, ALB, Unipark, MAP Liste, Z FR, Viscum Forst, Tanne Kiefer
Sind für die vergangenen 20 Jahre Veränderungen / Verlagerungen in Bezug auf die Bezugsregionen feststellbar (z.B. Aufkommensrückgang, Verluste an Lebensräumen mit Vorkommen, Konkurrenz, Verfügbarkeit von Sammlern)?	WS PL, Biebrza, WS/Z FR, GovVos, ALB, Unipark, Sammler, Tanne Kiefer
Gab es in den vergangenen 20 Jahren eine relative Verschiebungen hinsichtlich des unternehmerischen Bedarfs an Drogen und, wenn ja, was waren/sind die Gründe hierfür? Können aus diesen Verschiebungen Beziehungen zu (veränderten) Gefährdungsgraden der Wildpflanzen gezogen werden?	WS PL, WS FR, ALB, Unipark, Sammler, Z FR
Welche agrarstrukturellen und sozio-ökonomischen Bedingungen bestehen in den Sammelgebieten?	WS PL, WS DE, Biebrza, WS FR, GovVos, ALB, Förderpr., Sammler, Z FR, Viscum Forst
AP 2: Zertifizierungssysteme, Qualitätsmanagement und die Abbildung von Nachhaltigkeit inkl. naturschutzrechtlicher Auflagen und Restriktionen	Beteiligte Projektthemen
Mit welchen Zertifizierungssystemen lassen sich Unternehmen der Phytopharmaka- und Naturkosmetikbranche (am Bsp. von Unternehmen in Baden-Württemberg) zertifizieren und gibt es / gab es ggf. Handlungsansätze / Nachsteuerungen bei erkannten / aufgetretenen Problemlagen ?	WS PL, Zert, Unipark,
Sind die bestehenden Zertifizierungs- und Kontrollsysteme zur nachhaltigen Wildsammlung pharmakologisch interessanter Wildpflanzen fachlich und ökologisch belastbar, logisch entwickelt, transparent und vermittelbar?	WS PL, WS DE, WS FR, GovVos, ALB, Zert, Unipark, Z FR
Mit welchen Methoden und Parametern arbeiten diese Systeme (z.B. indikatorisch, messtechnische Erfassung und Verifizierbarkeit der Indikatoren/Daten)?	WS PL, WS DE, WS FR, GovVos, ALB, Zert, Unipark
Werden in den Zertifizierungssystemen auch nicht-ökonomische Nachhaltigkeitsaspekte (z.B. Biodiversität, Belastbarkeit und Resilienz, soziale und ökonomische Aspekte bei den Sammlern und den Flächenbewirtschaftern) der Sammelgebiete in partizipativen Ansätzen aufgegriffen und darüber hinaus auch in der chain of custody berücksichtigt?	WS PL, WS DE, WS FR, GovVos, Zert, Unipark, Sammler, Z FR

AP 3: Value Chain und TEEB	Beteiligte Projektthemen
Welches sind die beteiligten Akteure und gibt es wirtschaftliche Teilhaben an der Nutzung der natürlichen Ressourcen?	WS PL, WS DE, WS FR, GovVos, ALB, Unipark, Z FR
Werden auf allen Ebenen der Wertschöpfungsketten Nachhaltigkeitskriterien definiert und beachtet?	WS PL, WS DE, WS FR, GovVos, ALB, Unipark, Z FR
Sind die bestehenden Förderprogramme geeignet, die notwendigen abiotischen und biotischen Rahmenbedingen für extensive Landnutzungssysteme mit dem Vorkommen von pharmakologisch interessanten Wildpflanzen zu gestalten?	Biebrza, Agroeco, WS FR, GovVos, Förderpr., Z FR
Wie sind in einem deutschen Kontext die regionalwirtschaftliche Bedeutung / Potentiale einer zusätzlichen Wertschöpfung über erweiterte Sammlungen pharmakologisch interessanter Wildpflanzen zu beurteilen?	Agroeco, WS FR, Z FR, Viscum Forst, Tanne Kiefer
AP 4: Praktische Hilfestellungen - 4.1 Analyse zu Korrelationen von Standort und Inhaltsstoffen - 4.2 Techniken für Trocknungsanlagen und -prozesse auf Basis nachhaltiger erneuerbarer Energien	Beteiligte Projektthemen
Hat der Standort der Pflanzen Einfluss auf die Konzentration an erwünschten und unerwünschten (z.B. toxischen) Inhaltsstoffe?	Arnica RO
Praktische Hilfestellung und wissenschaftliche Bearbeitung von individuellen Forschungsfragen und -themen der unternehmerischen Projektpartner	Viscum Abnoba, Viscum Forst, Tanne Kiefer
Kann durch ein geeignetes Extraktionsverfahren die Verwendung von durch z.B. toxische Inhaltsstoffe verunreinigte Pflanzen ermöglicht werden und so neue Rohstoffquellen erschlossen werden?	-
Sind die anzuwendenden Extraktionsverfahren wirtschaftlich und können Sie durch die beteiligten KMUs durchgeführt werden?	-
Situation zu Bau, Technik, Betrieb und Energieversorgung von dezentralen Trocknungsanlagen	-
Ap 5: Handlungsempfehlungen für Gesellschaft und Unternehmen	Beteiligte Projektthemen
Ist es vorstellbar Biodiversitätszertifikate im Sinnes des "Payments for Ecosystem Services"-Konzeptes zu entwickeln und handelbar zu machen?	ALB, GovVos
Für welche Drogen besteht aus ethischer Perspektive ein vordringlicher Bedarf? Kann und sollten daraus Bestimmungen für deren Einsatz und die Wildsammlungsaktivitäten abgeleitet werden?	Agroeco, ALB
Wie lassen sich ethical governance Prinzipien in komplexen Wertschöpfungsketten mit hohem Outsourcinganteilen abbilden?	WS FR, GovVos
Allgemeine Handlungsempfehlungen auf Basis der unter 1-4 erarbeiteten Ergebnisse	WS PL, WS DE, Biebrza, Agroeco, WS FR, GovVos, Viscum Abnoba, ALB, Sammler, Förderpr., Klima, Z FR
AP 6: Transfer und Organisation	Beteiligte Projektthemen
Laufende Organisation des Projektes und Austausch mit den Wirtschafts- und wissenschaftlichen Partnern	Alle einzelnen Projektthemen sind an der Umsetzung dieses Arbeitspaketes und seiner Inhalte beteiligt.
Planung und Durchführung von 3 (Workshops) / Diskussionsrunden mit den beteiligten assoziierten Partnern zur Identifizierung und Diskussion von relevanten Fragestellungen als Grundlage für die geplanten Themen-Workshops	
Planung und Durchführung von 2 thematischen Stakeholder Workshops für Experten aus Branchenunternehmen gemeinsam mit der assoziierten Partnern	
Abschlusskongress mit Vorstellung von Forschungsergebnissen aus dem Projekt und eingeladenen wissenschaftlichen Beiträgen	
Laufender Transfer von Erkenntnissen aus dem Vorhaben (aktives Zugehen auf Tagungen / Kongresse, Veröffentlichungen)	

2.2. Erzielte Ergebnisse

2.2.1. Wildsammlung Polen

In diesem Forschungsteil wurden Organisation und Struktur der gewerblichen Wildsammlung in Polen untersucht, mit dem Ziel Grundlagen zu schaffen, welche die polnische Wildsammlung als Teil des (internationalen) Handels, sowie ihre Nachhaltigkeit thematisiert und Anregungen und Handlungsvorschläge für eine verbesserte Nachhaltigkeit ermittelt.

Tab. 3: Auflistung der im Forschungsthema "Wildsammlung Polen" adressierten Arbeitspakete.

Arbeitspakete:		Verbindung:
1	Grundlagen	Wildsammlung und Arzneipflanzen
2	Zertifizierung, Qualitätsmanagement, Nachhaltigkeit	Nachhaltigkeit, Zertifikate, Kontrollsysteme
3	Value Chain und TEEB	Struktur der Wildsammlung als Teil des Handel, Analyse der Wertschöpfungskette, internationale Handelsdaten
4	praktische Hilfestellung	-
5	Handlungsempfehlungen	Anregungen und Vorschläge
6	Transfer	Veröffentlichung, Doktorarbeit

Zusammenfassung:

Polen ist einer der wichtigsten Exporteure von Arznei- und Gewürzpflanzen (MAP) in Europa. Ein erheblicher Teil dieses Pflanzenmaterials wird in der freien Natur gesammelt. Bisher wurde das System der Wildsammlung (WS) von Arzneipflanzen in Polen sowie seine sozialen und ökologischen Aspekte noch nicht umfassend untersucht. Ziel der Studie war es, die Organisation des WS Systems in Polen zu analysieren, einschließlich der Gesetzgebung, der Situation geschützter Arten und der sozio-ökologischen Dimensionen der Lieferketten der MAPs. Es wurden Daten von Umweltbehörden (*RDOŚ*) über geschützte MAPs analysiert und Interessenvertreter, die sich mit WS beschäftigen, befragt. Zusätzlich wurde die nationale Gesetzgebung zu Ökozonen überprüft. Obwohl Polen der zweitgrößte Exporteur von MAPs in Europa ist, ist die Gesetzgebung zur Wildsammlung vor Ort spärlich und inkohärent. Die Überwachung bezieht sich nicht vollständig auf die WS. Die Struktur der WS ist in hohem Maße informell, es fehlt an Transparenz und viele Nachhaltigkeitskriterien

werden nicht berücksichtigt. Schlussfolgerungen: Das System muss grundlegend angepasst werden: a) um die Nachhaltigkeit der WS zu gewährleisten und b) um den Marktanforderungen, einschließlich der Qualität des Pflanzenmaterials, gerecht zu werden.

Methodik:

Die 16 Regionaldirektionen für Umweltschutz (*RDOŚ*) in Polen, die für die Sammlung und Überwachung geschützter Arten und die Erteilung von Genehmigungen zuständig sind, wurden kontaktiert, um Informationen über kommerziell gesammelte geschützte MAPs zu erhalten. Die Direktionen wurden gebeten, die Listen der Arzneipflanzenarten, die jedes Jahr von den Unternehmen zur Sammlung angefordert werden, die jährlichen Mengen an gesammeltem getrocknetem Pflanzenmaterial und den ungefähren Ort der Sammlung anzugeben. Diese Informationen wurden für den Zeitraum 2012 - 2016 angefordert.

Es wurden halbstrukturierte Interviews mit den Vertretern von drei anerkannten Kräuterfirmen geführt. Die Interviews hatten folgende Themen zum Inhalt: gesammelte Arten, Organisation der WS, aktuelle Situation der WS im Unternehmen, sowie Prognosen, Herausforderungen und Chancen bei der kommerziellen WS. Drei Handelszentren im Nordosten Polens wurden besucht, und die örtlichen Manager wurden zu den gehandelten Arten und der Organisation befragt. Zusätzlich wurden auch mit 25 Sammlern von MAPs Interviews geführt, wobei das Schneeballsystem zum Einsatz kam. Die Fragebögen zielten darauf ab, die Methoden des Sammelns und Trocknens, die Artenkenntnisse und die sozioökonomische Situation der Sammler und die ihnen zur Verfügung stehenden Ausbildungsmöglichkeiten zu ermitteln.

Um eine Liste der zertifizierten Biobetriebe und Unternehmen zu erhalten, die sich auf die Wildsammlung von MAPs spezialisiert haben, wurde außerdem das Hauptinspektorat für Agrar- und Lebensmittelqualität (*IJHARS*) kontaktiert. Alle in diesem Artikel berechneten MAP-Marktdaten (Mengen und Werte) für den europäischen und internationalen Handel stammen aus der US Comtrade Database (Quelle 1) und beziehen sich auf den HS 1211 Warencode. Dieser Code bezieht sich speziell auf "Pflanzen und Pflanzenteile (einschließlich Samen und Früchte), von den hauptsächlich in der Parfümerie, Pharmazie oder für Insektizide, Fungizide oder ähnliche Zwecke verwendeten Arten, in frischer oder getrockneter Form, auch geschnitten, gemahlen oder gepulvert".

Darüber hinaus wurden alle einschlägigen Rechtsvorschriften, einschließlich internationaler Abkommen und nationaler Gesetze, überprüft. Anwendbare Zertifizierungssysteme, z. B. die EU-Bio-Zertifizierung und "FairWild", die sich auf die Wildsammlung von MAPs konzentrieren, wurden untersucht. Die Dokumente wurden überprüft, um die Kohärenz des aktuellen Öko-Systems mit ihnen zu bewerten.

Hauptergebnisse:

Mit mehr als 20.000 Tonnen Export im Jahr 2018 war Polen das zweitgrößte Land bei MAP-Exporten in Europa. Die neuesten Schätzungen über die Menge an MAPs, die aus WS und aus dem Anbau in Polen stammen, belaufen sich auf bis zu 30.000 Tonnen jährlich. Nur aus Wildsammlungen stammen etwa 3000-5000 Tonnen MAPs. Ein allgemeiner Trend in Polen ist ein ständiger Transfer relevanter MAP-Arten von der Wildsammlung zum Anbau. Im Jahr 2012 wurden 70 MAP-Arten kultiviert, die wichtigsten davon waren *Hypericum perforatum*, *Valeriana officinalis* und *Arnica montana*.

Gesetzgebung

Polen hat internationale Standards und Vorschriften (wie CBD, CITES, IUCN "European Red List of Medicinal Plants" und EU-Habitat-Richtlinie) übernommen, die beim kommerziellen Sammeln von Wildarten eingehalten werden müssen. Der kommerzielle Erwerb von MAP an natürlichen Standorten in Polen wird ebenfalls durch das nationale Gesetz geregelt. Es gibt jedoch kein einheitliches Dokument, das alle in der Natur gesammelten Arten berücksichtigt. Zusätzlich gibt es keine zentralisierte Institution, die formell alle wilden Sammlungen von MAPs in Polen kontrolliert und dokumentiert. Das Sammeln geschützter Arten (einschließlich MAPs) wird durch das Pflanzenartenschutzgesetz und das Naturschutzgesetz geregelt und von der *RDOŚ* überwacht. Eine Sammelstelle (in der Regel ein Unternehmen) muss von einem der 16 *RDOŚ* eine Genehmigung für das Sammeln geschützter Arten erhalten. Die Erlaubnis kann für maximal fünf Jahre erteilt werden. Das Sammeln von MAPs in Wäldern wird durch das Forstgesetz und das Gesetz über das Sammeln von Bodendeckern im Wald geregelt, und der örtliche Förster überwacht das kommerzielle Sammeln von Bodendeckern in Staatswäldern. Das Sammeln in Naturschutzgebieten ist nur mit Genehmigung einer Umweltbehörde (*RDOŚ*) erlaubt, während in Nationalparks das kommerzielle Sammeln an den vom Direktor angegebenen Stellen möglich ist. Beide sind durch das Naturschutzgesetz geregelt. Es gibt eine große Gruppe von MAPs, die an anderen Standorten als z.B. in Staatswäldern wachsen können und keiner Art oder räumlichen Schutzkategorie entsprechen, so dass die kommerzielle Ernte solcher Arten nicht überwacht wird. Die Gewinnung von MAPs kann auch durch Zertifizierungssysteme geregelt werden, z.B. durch das EU-Bio-Zertifizierungssystem oder den "FairWild"-Zertifizierungsstandard, der sich der nachhaltigen Gewinnung von MAPs aus der Natur widmet. 13 Unternehmen in Polen, die MAPs aus der Natur beziehen, besaßen 2018 ein Bio-Zertifikat. Ein Unternehmen verfügte über ein "FairWild"-Zertifikat und gehört damit zu den sieben Unternehmen weltweit, die dieses Zertifikat im Jahr 2018 besaßen.

Arten und Beschaffungsgebiete - Fokus auf geschützte Arten

Nach Angaben der Unternehmensvertreter schwankt die Zahl der wild gesammelten Pflanzen in Polen zwischen 125 und 140 Arten. Wir führen 116 in der Natur geerntete

Arten auf. Derzeit ist für die Sammlung der folgenden MAP-Arten eine Genehmigung der *RDOŚ* erforderlich: *Allium ursinum*, *Hippophae rhamnoides*, *Helichrysum arenarium*, *Hierochloe australis*, *Hierochloe odorata* (ein beliebtes Gras, das einem lokalen Wodka "Żubrówka" zugesetzt wird) und *Menyanthes trifoliata*. Es gibt geschützte MAP-Arten, deren Sammlung streng verboten ist, wie z. B.: *Angelica archangelica*, *Arctostaphylos uva-ursi*, *Arnica montana*, *Atropa belladonna*, *Centaurium erythraea*, *Cimicifuga europaea*, *Fucus vesiculosus*, *Ledum palustre*, *Ononis spinosa* und weitere. In den Jahren 2012 bis 2016 wurden 98 Anträge auf Sammlungsgenehmigungen bei 16 *RDOŚ* in allen Regionen Polens eingereicht. Der größte Teil der Anträge wurde in den Regionen an der Ostgrenze Polens gestellt: Ermland-Masuren, Podlaskie, Lublin und Unterkarpaten. *Menyanthes trifoliata* war die am häufigsten beantragte Art. Im Untersuchungszeitraum wurden ca. 70 Tonnen *Menyanthes trifoliata* und über 100 Tonnen Rinde von *Frangula alnus* gesammelt. Damit sind diese beiden Arten die meist gesammelten Arten der geschützten MAPs. Interessanterweise wurde *Frangula alnus* trotz der hohen Sammelmengen nach der Gesetzesänderung von 2014 aus dem Schutzstatus herausgenommen, so dass die Sammlung dieser Art seit 2015 nicht mehr überwacht wird. Die Sammlung von *Allium ursinum* Blättern erreichte ihren Höhepunkt im Jahr 2014, als über 8 Tonnen geerntet wurden. Die größte Ernte geschützter MAPs in den Jahren 2012-2016 fand in der Region Ermland-Masuren statt und betrug über 82 Tonnen. Die Region Podlachien zeichnet sich durch die höchste Anzahl von 15 gesammelten geschützten Pflanzenarten aus.

Wertschöpfungskette von WC in Polen - Akteure

Die allgemeine Struktur der Lieferkette von MAPs aus der Natur in Polen zeigt unterschiedliche Grade der Kontrolle über die Organisation der Beschaffung und sieht normalerweise wie folgt aus: MAPs wilde Ressourcen -> Sammler -> Handelszentren -> Rohmaterialunternehmen -> Hersteller von Endprodukten -> Händler -> Verbraucher. Das Rohmaterialunternehmen hat die Hauptverantwortung für die Gestaltung und die Organisation der WS in den Beschaffungsgebieten. Die kommerzielle WS konzentriert sich auf den östlichen Teil Polens. WS spielt insgesamt eine wichtige Rolle auf dem polnischen MAP-Markt. Die befragten Firmeninhaber bestätigen, dass die Nachfrage nach MAPs, auch aus WS, auf nationalen und internationalen Märkten wächst. Den Gesetzen, die die WS von MAPs regeln, fehlt es jedoch an Kohärenz mit der Praxis, und die Überwachung der Sammlung deckt nicht alle Arten und Mengen ab. Es konnten daher Nachhaltigkeits- und Qualitätsprobleme festgestellt werden. Die Sammler sind wirtschaftlich nicht sehr stabil und sozial nicht abgesichert. Obwohl sie einen Beruf ausüben und über ein hohes Maß an Fachwissen verfügen, das für ihre Arbeit unerlässlich ist, ist ihr Beschäftigungsstatus in der Regel sehr informell. Sie betrachten das Sammeln als eine zusätzliche Einkommensquelle. Die Sammler spielen jedoch eine entscheidende Rolle in der Lieferkette der MAP-Wildsammlung in Polen, da sie die Verantwortung für wichtige Entscheidungen tragen, darunter: a) den genauen Ort des Sammelns; b) die Art; c) die Tageszeit des

Sammelns; d) die Art des Sammelns; e) die Art des Transports des gesammelten Materials nach Hause; f) die Trocknungsbedingungen; g) die Lagerung und h) den Zeitpunkt des Verkaufs an eine Handelszentrale oder ein Unternehmen. Außerdem tragen die Sammler eine große Verantwortung für die korrekte Identifizierung der Arten, so dass sich ihre Entscheidungen direkt auf die Qualität des Pflanzenmaterials auswirken.

Empfehlungen:

- Vereinheitlichung der Normen zur Regelung der Wildsammlung in einem Gesetz, das sich auf MAPs (alle und nicht nur geschützte Arten) konzentriert, die zu kommerziellen Zwecken in der Natur gesammelt werden.
- Entwicklung eines umfassenden Überwachungssystems, das jede kommerzielle Sammlung von MAPs kontrolliert, mit besonderem Augenmerk auf die Arten und Standorte. Möglichkeiten für diese Zwecke bieten moderne Technologien, z. B. eine Smartphone-Anwendung oder eine öffentlich zugängliche Datenbank.
- Mehr Aufmerksamkeit für die Sammler, um die Qualität des wild gesammelten Pflanzenmaterials radikal zu verbessern. Der Wandel könnte mit der Betonung der GACP als obligatorischem Standard für alle Sammler beginnen. Diese Lösung könnte sich aus einer Zusammenarbeit von Unternehmen mit Bildungseinrichtungen, z. B. Universitäten, ergeben.
- Indem zusammen mit den verschiedenen Interessengruppen, die in das System der MAP-WS involviert sind, z.B. Unternehmen, Sammler, Agenturen und Universitäten, weitere Möglichkeiten erarbeitet werden, um das System zu verbessern.

Transfer der Ergebnisse:

Die zu diesem Projektteil erzielten Ergebnisse wurden in Form eines wissenschaftlichen Artikels bei der Zeitschrift *Herba Polonica* veröffentlicht.

Sucholas J., Ukhanova M., Greinwald A., Luick R. (2021): **Wild collection of medicinal and aromatic plants (MAPs) for commercial purposes in Poland - a system's analysis**. *Herba Polonica* 63, 3. DOI: 10.2478/hepo-2021-0014

Zusätzlich war diese Veröffentlichung zusammen mit den Veröffentlichungen zur gewerblichen Wildsammlung in Deutschland und zu den Inhaltsstoffen von *Arnica montana* L. Teil der Doktorarbeit von Projektmitarbeiterin Anja Greinwald zum Thema "Wild Collections of Medical Plants as an Ecosystem Service Supporting the Conservation of High Nature Value Grasslands", eingereicht am 01.02.2022, abgeschlossen und bestanden am 19.05.2022.

2.2.2. Wildsammlung Deutschland

In diesem Forschungsteil wurden Organisation und Struktur der gewerblichen Wildsammlung in Deutschland untersucht. Primäres Ziel waren die Darstellung von Grundlagen zur Bedeutung der deutschen Wildsammlung von Arzneipflanzen als Teil des (internationalen) Handels, sowie ihre Nachhaltigkeit zu beleuchten und Anregungen und Handlungsvorschläge zu vermitteln.

Tab. 4: Auflistung der im Forschungsthema "Wildsammlung Deutschland" adressierten Arbeitspakete.

Arbeitspakete:		Verbindung:
1	Grundlagen	Wildsammlung und Arzneipflanzenarten
2	Zertifizierung, Qualitätsmanagement, Nachhaltigkeit	Nachhaltigkeit
3	Value Chain und TEEB	Struktur der Wildsammlung als Teil des Handel, internationale Handelsdaten
4	praktische Hilfestellung	-
5	Handlungsempfehlungen	Anregungen und Vorschläge zur Praktikabilität und Nachhaltigkeit
6	Transfer	Veröffentlichung, Doktorarbeit

Zusammenfassung

Im internationalen Vergleich spielt die deutsche gewerbliche Wildsammlung eine eher untergeordnete Rolle. Sie hat daher bislang kaum Eingang in die Diskussion des Artenschutzes gefunden. Der vorliegende Untersuchungsteil liefert hierfür eine Datengrundlage: Mit Befragungen der zuständigen Behörden in jedem Landkreis bzw. Bundesland wurde die gewerbliche Sammelaktivität innerhalb Deutschlands untersucht. Dabei wurden die Anzahl der in den Jahren 2015 – 2018 erteilten Sammelgenehmigungen sowie der Zweck der Wildsammlung und die gesammelten Arten ermittelt.

Am häufigsten werden Pflanzen zur Herstellung von Saatgutmischungen und Arzneimitteln gesammelt. Die Sammelaktivität verteilt sich dabei auf alle Bundesländer (ohne Stadtstaaten) mit einem ausgeprägten Schwerpunkt im Südwesten, wobei das sammelaktivste Bundesland Rheinland-Pfalz ist. Dort sind im Unterschied zu den anderen Bundesländern die Oberen Naturschutzbehörden für die Sammelgenehmigungen zuständig, was den Aufwand für Behörden und Antragstellende reduziert und eine intensive Wildsammlung überhaupt erst möglich

macht. Da jede Behörde den naturschutzfachlichen Rahmen einer nachhaltigen Wildsammlung selbst steckt, werden ein verstärkter fachlicher Austausch zwischen den Behörden und die Entwicklung praxisnaher Bewertungshilfen für eine fachlich abgesicherte nachhaltige Wildsammlung angeregt.

Methodik:

Die Daten zur gewerblichen Wildsammlung in Deutschland basieren auf Befragungen der dafür zuständigen Behörden. Es wurden alle 403 Unteren Naturschutzbehörden (294 Landreise, 109 kreisfreie Städte) der 16 Bundesländer Deutschlands kontaktiert. In Rheinland-Pfalz wurden aufgrund einer anderen Zuständigkeitsebene zusätzlich die Oberen Naturschutzbehörden, genauer die Struktur- und Genehmigungsdirektionen (SGD) Nord und Süd, befragt. Die Informationen der SGD konnten trotz der anderen Zuständigkeitsebene auf Landkreisebene zugeordnet werden.

Bei der Befragung wurden die Anzahl der in den Jahren 2015 – 2018 erteilten Genehmigungen sowie der Zweck der Sammlungen und die gesammelten Arten ermittelt. Die Mengen des gesammelten pflanzlichen Materials wurden ebenfalls erfragt. In den meisten Fällen blieb dies aber unbeantwortet und die wenigen Daten waren nicht auswertbar. Die Nomenklatur der aufgeführten Arten folgt der Checkliste der Gefäßpflanzen Deutschlands (Buttler & Thieme, 2018). Die deutschen Artnamen der in Deutschland etablierten Taxa orientieren sich an der Roten Liste (Metzing et al., 2018) die übrigen deutschen Artnamen an der Florkart-Datenbank des Bundesamtes für Naturschutz (BfN), die im Fachportal FloraWeb öffentlich zugänglich ist (Quelle 2). Alle Daten zum internationalen und europäischen Handel mit Pflanzen der Warengruppe HS 1211 wurden auf Grundlage der verfügbaren Daten der United Nations Comtrade Database berechnet. Über die Internetseite (Quelle 3) können Handelsdaten (Nettogewicht der gehandelten Rohware in Tonnen, Nettowert der gehandelten Rohware in US-\$) für jedes Jahr im Zeitraum 1980 – 2017 für jedes Land als Import- und Exportzahlen und für jede Warengruppe des Harmonized Commodity Description and Coding Systems (HS) abgerufen werden.

Mit Hilfe des Statistikprogramms RStudio® (Version 1.2.1335, RStudio Inc.) wurden die Import- und Exportvolumen der Handelsklasse HS 1211 in Tonnen Nettogewicht für jedes einzelne Land über einen Zeitraum von 20 Jahren (1998 – 2017) gemittelt und sortiert. Auf diese Weise konnten die jeweils mengenmäßig zehn wichtigsten Länder des internationalen und des europäischen Pflanzenhandels (Import und Export) bestimmt werden. Zusätzlich wurde das weltweite Handelsvolumen der Warengruppe HS 1211 in Tonnen Nettogewicht über den Zeitraum 1998 – 2017 gemittelt.

Hauptergebnisse:

Die Rückläufe zur Befragung aller für die Genehmigung von Wildsammlungen zuständigen Behörden in Deutschland ergaben, dass in den Jahren 2015 – 2018 in 118 Landkreisen Genehmigungen für das gewerbliche Sammeln von Pflanzen erteilt wurden – das entspricht 29 % aller Landkreise. Im Zeitraum 2015 – 2018 hat es in Deutschland 592 Genehmigungen für gewerbliche Wildsammlung mit insgesamt 12 264 Sammlungen gegeben.

Die Landkreise, in denen gewerbliche Wildsammlung stattgefunden hat, verteilen sich auf alle Bundesländer mit Ausnahme der Stadtstaaten Berlin, Hamburg und Bremen. Dabei unterscheidet sich die Sammelaktivität zwischen den einzelnen Bundesländern stark. Der größte Teil aller Genehmigungen (G, 42 %) bzw. aller Wildsammlungen (WS, 37 %) wurden in Rheinland-Pfalz ausgestellt bzw. durchgeführt (247 G, 4 559 WS) und das bei einer Rückmeldungsquote (RQ) von 44 %.

Wildsammlungen von Pflanzen gibt es in Deutschland zu unterschiedlichen Zwecken. Am häufigsten sind Sammlungen von Saatgut zur Herstellung regionaler Saatgutmischungen. Dafür wurden für die Jahre 2015 – 2018 zusammen 7 499 Wildsammlungen in allen

Bundesländern mit Ausnahme des Saarlands und der Stadtstaaten Berlin, Bremen und Hamburg registriert (61 % aller WS). Es folgt mit 4 027 Wildsammlungen das Sammeln von Pflanzen für Arzneimittelzwecke (33 % aller WS), wobei 99 % dieser Wildsammlungen in Rheinland-Pfalz durchgeführt wurden.

Im Zeitraum 2015 – 2018 wurden in Deutschland 109 Gefäßpflanzen und 5 Pilzarten für die Herstellung von Arzneimitteln gesammelt. Alle aufgeführten Gefäßpflanzenarten wurden in Rheinland-Pfalz gesammelt, 36 Arten in allen betrachteten Berichtsjahren. Nur 10 Gefäßpflanzenarten wurden zusätzlich auch in mindestens einem weiteren Bundesland gesammelt. Die am häufigsten gesammelten Arten sind Gewöhnliche Rosskastanie (*Aesculus hippocastanum*), Bär-Lauch (*Allium ursinum*), Herbst-Zeitlose (*Colchicum autumnale*), Ausdauerndes Bingelkraut (*Mercurialis perennis*), Blutwurz (*Potentilla erecta*) und Laubholz-Mistel (*Viscum album*).

Der Hauptanteil der in Rheinland-Pfalz getätigten Wildsammlungen (3 994 WS, 88 %) wird von einem ansässigen Wildsammelunternehmen zum Zweck der Arzneimittelherstellung getätigt, pro Jahr werden zwischen 100 und 150 t pflanzlichen Materials gesammelt. Wie bereits dargestellt sind in Rheinland-Pfalz die Struktur- und Genehmigungsdirektionen (SGD) Nord und Süd für die Genehmigung der Wildsammlungen zuständig. Die einzelnen SGDs fassen mehrere Landkreise zusammen. Die SGD Nord z. B. ist für 14 Landkreise zuständig. Wenn jemand eine Wildsammlung in einem oder mehreren dieser Landkreise durchführen möchte, muss

ein Antrag mit Begründung gestellt werden. Es muss über den Zweck der Sammlung, die Pflanzenarten, die Pflanzenteile und die Mengen informiert werden sowie über den Ort der Wildsammlung und ob in Schutzgebieten gesammelt werden soll. Im Anschluss wird dieser Antrag unter Rücksprache mit den Artenschutzreferentinnen und -referenten der SGD Nord geprüft. Bei einer Genehmigung wird diese fallweise mit Auflagen und Befristungen verbunden.

Transfer der Ergebnisse:

Die zu diesem Forschungsteil erzielten Ergebnisse wurden in Form eines wissenschaftlichen Artikels bei der Zeitschrift Natur und Landschaft veröffentlicht.

Greinwald A., Schippmann U., Sucholas J., Ukhanova M., Reif A., Luick R. (2021): **Gewerbliche Wildsammlung von Arzneipflanzen in Deutschland - Situation und Ausblick.** Natur und Landschaft 96(7): 329–337. DOI: 10.17433/7.2021.50153923.329-337

Zusätzlich war diese Veröffentlichung zusammen mit den Veröffentlichungen zur gewerblichen Wildsammlung in Polen und zu den Inhaltsstoffen von *Arnica montana* L. Teil der Doktorarbeit von Projektmitarbeiterin Anja Greinwald zum Thema “Wild Collections of Medical Plants as an Ecosystem Service Supporting the Conservation of High Nature Value Grasslands”, eingereicht am 01.02.2022, abgeschlossen und bestanden am 19.05.2022.

2.2.3. *Arnica montana* L. in Rumänien - Standort und Inhaltsstoffe

In diesem Forschungskomplex wurde der Einfluss von Umweltbedingungen auf den Inhaltsstoffgehalt der bedeutenden Arzneipflanze *Arnica montana* L. untersucht. Ziel der Untersuchung war die Bereitstellung von Grundlagen, welche die Verbindung zwischen Sekundärmetaboliten und Umwelteinflüssen in Bezug auf Arzneipflanzen näher beleuchten und eine Ableitung praktischer Hilfestellungen für die Wirtschaftspartner.

Tab. 5: Auflistung der im Forschungsthema “*Arnica montana* L. in Rumänien - Standort und Inhaltsstoffe” adressierten Arbeitspakete.

Arbeitspakete:		Verbindung:
1	Grundlagen	Arzneipflanze: <i>Arnica montana</i> , Verbindung Sekundärmetabolite und Umwelteinflüsse
2	Zertifizierung, Qualitätsmanagement, Nachhaltigkeit	-
3	Value Chain und TEEB	-
4	praktische Hilfestellung	4.1 Analyse zur Korrelation von Standort und Inhaltsstoffen
5	Handlungsempfehlungen	-
6	Transfer	Veröffentlichung, Doktorarbeit

Zusammenfassung:

Arnica montana L. (*A. montana*, Asteraceae) ist eine mehrjährige, krautige Gefäßpflanzenart von wirtschaftlicher Bedeutung. Die pharmakologischen Eigenschaften der Blütenköpfe werden hauptsächlich den Sesquiterpenlactonen (SL) zugeschrieben, wobei auch Phenolsäuren und Flavonoide als relevant angesehen werden. Die botanische Droge wird teilweise noch in verschiedenen europäischen Bergregionen gesammelt. Der SL-Gehalt kann durch genetische Faktoren und Umweltbedingungen (Höhenlage, Temperatur und Niederschlag) beeinflusst werden. Überraschenderweise wurde der Einfluss des Bodens auf den SL-Gehalt bisher kaum untersucht. Der Boden bestimmt jedoch das Vorkommen, die Verteilung und die allgemeine Fitness von *A. montana*. Ebenso sind Umweltfaktoren entscheidende Determinanten für die Biosynthese und die Fluktuation pflanzlicher Sekundärmetaboliten. Daher müssen verschiedene abiotische (pH-Wert, C/N-Verhältnis, Basensättigung, Kationenaustauschkapazität) und biotische (Artenreichtum, Vegetationsdecke) Parameter als potenzielle Einflussfaktoren für den variablen Gehalt an Sekundärmetaboliten der *A. montana* untersucht werden. Daher haben wir ein In-situ-Versuchsdesign entwickelt, das ein breites Spektrum von Boden-

pH-Bedingungen abdecken soll. Wir untersuchten verschiedene *A. montana* Populationen, die im Grünland auf sauren Böden, auf silikatischen und kalkhaltigen Geologie innerhalb derselben geografischen Region und desselben Höhenlage wachsen. Der Gesamt-SL-Gehalt und die meisten Einzel-SL-Gehalte der *A. montana*-Blütenköpfe unterschieden sich signifikant zwischen den beiden Geologien. Die *A. montana*-Blütenköpfe von Pflanzen, die auf Lehm über Kalkstein wachsen, wiesen einen signifikant höheren Gesamt-SL-Gehalt auf als die Blütenköpfe von Pflanzen, die auf silikatischem Grasland wachsen. Darüber hinaus korrelierten die SL-Gehalte signifikant mit dem geobotanischen Artenreichtum und der Vegetationsbedeckung, was auf eine Auswirkung von Arteninteraktionen auf die Produktion von SL hindeutet. Die Verhältnisse der wichtigsten SL, Helenalin- und Dihydrohelenalinester, waren zudem signifikant mit Umweltparametern korreliert, was darauf hinweist, dass die SL-Zusammensetzung eine Funktion der Lebensraumbedingungen sein könnte. Die Ergebnisse dieser Studie beleuchten die oft ignorierten, komplexen Wechselwirkungen zwischen Umweltbedingungen und pflanzlichen Sekundärmetaboliten und verdeutlichen die Bedeutung sowohl abiotischer als auch biotischer Habitatparameter für SL in *A. montana*.

Material und Methoden:

Die Feldarbeit wurde im Sommer 2019 im Apuseni-Gebirge in Rumänien an verschiedenen Standorten in der Gemeinde Garda de Sus durchgeführt. Es wurden zwei verschiedene Geologien (silikat- oder kalkhaltig) mit jeweils zwei Bewirtschaftungsarten (gemähtes oder beweidetes Grünland) gewählt, um eine Variabilität der biotischen und abiotischen Bedingungen zu erzeugen. Jede Geologie wurde durch neun Grünlandstandorte repräsentiert. Um die Variabilität innerhalb der Grünlandstandorte zu erfassen, wurden an jedem Grünlandstandort 3-5 Plots mit unterschiedlicher *A. montana*-Dichte angelegt. In allen untersuchten *A.-montana*-Populationen wurden drei Plots entlang eines Gradienten vom Zentrum der *A.-montana*-Population mit einer sehr hohen *A.-montana*-Dichte (P1) über eine mittlere Dichte (P3) bis zu einer sehr geringen Dichte in der Peripherie der *A.-montana*-Population (P5) eingerichtet. Für große *A. montana* Populationen konnten zusätzlich zu den drei etablierten Plots zwei Übergangsformen definiert werden, die weniger reich (P2) und weniger arm (P4) sind. Dementsprechend wurden für jede Population fünf *A. montana* Dichteklassen von reich (P1), weniger reich (P2), mittel (P3), weniger arm (P4) bis arm (P5) definiert.

Es wurden nach dem Zufallsprinzip acht *A. montana*-Rosetten pro Plot ausgewählt und von jeder Rosette ein Blütenkopf in voll aufgeblühter Phase geerntet. Die acht Blütenköpfe je Plot wurden zusammengefasst und bei 45 °C etwa 38 Stunden lang getrocknet. Außerdem wurde der prozentuale Anteil der *A. montana*-Rosetten an der gesamten Bodenbedeckung je Plot gemäß der von Zacharias et al. (1996) erweiterten Vegetationsskala nach Londo bestimmt.

Die Probenvorbereitung und die Quantifizierung des SL-Gehalts in den geernteten Blütenköpfen von *A. montana* erfolgten nach Willuhn & Leven (1991). Flemming (2014), wobei α -Santonin (Merck R, 99 %) als interner Standard verwendet wurde. In jedem Plot wurden insgesamt vier Bodenproben (Tiefe 0-30 cm) mit einem Pürkhauer-Bohrstock entnommen, dabei wurde je Plotviertel eine Probe in unmittelbarer Nähe von *A. montana* Rosetten genommen. Die vier Bodenproben wurden je Plot zusammengefasst und 24 Stunden lang bei 40 °C getrocknet und gesiebt. Anschließend wurde der pH-Wert in destilliertem Wasser mit einem pH-Meter und einer Ionenaktivitätsempfindlichen Glaselektrode gemessen.

Anschließend wurden die Bodenproben gemahlen und eine Nacht lang bei 105 °C getrocknet. Es wurden der Gesamtkohlenstoffgehalt (C) und die Stickstoffkonzentration (N) bestimmt und das C/N-Verhältnis berechnet. Zusätzlich wurden die effektive Kationenaustauschkapazität und die Basensättigung als prozentualer Anteil der von den Basen NaC, KC, Ca₂C, Mg₂C belegten Kationenaustauschkapazität bestimmt.

Alle statistischen Analysen wurden mit R Studio 3.6.2 durchgeführt (R Core Team, 2020) durchgeführt. Das Signifikanzniveau wurde auf $p = 0,05$ festgelegt. Es wurden folgende Akronyme verwendet: $p < 0,05 = *$, $p < 0,001 = **$, $p < 0,001 = ***$.

Hauptergebnisse:

A. montana Reichtumsklassen:

Wie zu erwarten war, unterschied sich der Prozentsatz der Bodenbedeckung durch *A. montana*-Rosetten signifikant zwischen den fünf Reichtumsklassen. Die höchste Deckung wurde auf den an *A. montana* reichen Parzellen und die niedrigste auf den an *A. montana* armen Parzellen beobachtet. Die Reichtumsklassen von *A. montana* und die Variabilität innerhalb der Grünlandstandorte zeigten keine signifikanten Unterschiede im Gesamtgehalt an SL, im H/DH-Verhältnis oder im Gehalt eines der einzelnen SL. Darüber hinaus unterschieden sich weder die Artenzahl noch die Vegetationsbedeckung, noch zeigten die Bodenparameter signifikante Unterschiede zwischen den fünf Reichtumsklassen von *A. montana*.

Geologie - silikatisches vs. kalkreiches Ausgangsgestein:

Die Boden- und Vegetationsparameter der Grünlandgemeinschaften unterschieden sich erheblich in Bezug auf die beiden Geologien. Die lehmigen Böden auf dem kalkhaltigen Grundgestein wiesen signifikant höhere pH-Werte ($5,19 \pm 0,07$) auf als die Böden auf dem silikatischen Grundgestein ($4,49 \pm 0,08$; $p < 0,001$). Darüber hinaus waren die Kationenaustauschkapazität und die Basensättigung signifikant höher, während das C/N-Verhältnis auf den kalkhaltigen Grünlandstandorten signifikant niedriger war als auf den silikatischen Grünlandstandorten ($p < 0,001$). Die Artenzahl ($p < 0,001$) und die Vegetationsbedeckung ($p < 0,01$) waren auf den Kalkstandorten signifikant höher und die mittlere Höhenlage ($p < 0,001$) war signifikant niedriger als

auf den Silikatstandorten. Dabei war der geringe Höhenunterschied vermutlich ohne ökologischen Effekt. Es wurden keine Unterschiede in der Hangneigung zwischen den beiden Geologien festgestellt. Darüber hinaus unterschieden sich der Gesamt-SL-Gehalt und alle Einzel-SL-Gehalte der Blütenköpfe von *A. montana* signifikant zwischen der Geologie der Grünlandstandorte. Die Blütenköpfe von *A. montana*-Pflanzen, die auf Grünlandstandorten über kalkhaltigem Muttergestein wuchsen, wiesen einen signifikant höheren SL-Gesamtgehalt auf als die Blütenköpfe von *A. montana*-Pflanzen, die über einem silikatischen Muttergestein wuchsen ($p < 0,001$). Außerdem waren die Gehalte der meisten einzelnen SLs signifikant höher in den Blütenköpfen von *A. montana*-Pflanzen aus kalkhaltigem Grasland im Vergleich zu silikatischem Grasland ($p < 0,05$).

Direkte Korrelation zwischen Standort-/Vegetationsparametern und SL-Gehalt:

Der pH-Wert des Bodens ($R^2 = 0,3$; ***) , die Basensättigung ($R^2 = 0,4$; ***) und die Kationenaustauschkapazität ($R^2 = 0,2$; ***) hatten einen positiven und das C/N-Verhältnis des Bodens ($R^2 = 0,2$; ***) einen negativen Einfluss auf den SL-Gesamtgehalt. Außerdem hatte die Artenartenzahl ($R^2 = 0,4$; ***) und die Vegetationsdecke ($R^2 = 0,2$; ***) einen positiven und die Höhe ($R^2 = 0,1$, Daten nicht gezeigt) einen negativen Einfluss auf den Gesamt-SL-Gehalt. Das H/DH-Verhältnis reagierte auf die gleiche Weise und wurde durch den pH-Wert des Bodens, die Basensättigung, die Artenzahl und die Vegetationsdecke positiv und durch das C/N-Verhältnis negativ beeinflusst. Abgesehen davon wurden die meisten der einzelnen SL-Gehalte und SL-Ester von den verschiedenen Bodenparametern beeinflusst.

Transfer der Ergebnisse:

Die in dieser Forschungsarbeit erzielten Ergebnisse wurden in Form eines wissenschaftlichen Artikels bei der internationalen Zeitschrift *Frontiers in Plant Science* veröffentlicht.

Greinwald A., Hartmann M., Heilmann J., Heinrich M., Luick R., Reif A. (2022): **Soil and Vegetation drive Sesquiterpene Lactone Content and Profile in *Arnica montana* L. Flower Heads from Apuseni-Mountains, Romania.** *Frontiers in Plant Science* 13:813939. DOI: 10.3389/fpls.2022.813939

Zusätzlich war diese Veröffentlichung zusammen mit den Veröffentlichung zur gewerblichen Wildsammlung in Deutschland und Polen Teil der Doktorarbeit von Projektmitarbeiterin Anja Greinwald zum Thema "Wild Collections of Medical Plants as an Ecosystem Service Supporting the Conservation of High Nature Value Grasslands", eingereicht am 01.02.2022, abgeschlossen und bestanden am 19.05.2022.

2.2.4. Wildsammlungsgebiet Biebrza National Park, Polen

Der Biebrza-Nationalpark hat als Wildsammelgebiet in Polen eine internationale Bedeutung. Grundlage für die diesen Forschungsteil waren Untersuchungen zur kommerziellen Wildsammlung im Gebiet typischer Feuchtgebiets-Heilpflanzen, deren Vorkommen von der traditionellen, extensiven Bewirtschaftung naturnaher Lebensräume abhängt. Die Studie konzentrierte sich auf die Herausforderungen für die Erhaltung dieser Lebensräume im Zusammenhang mit Landnutzungsänderungen, landwirtschaftlichen und sozioökonomischen Veränderungen und dem Verlust von traditionellem Wissen. Am Beispiel der Fallstudie aus dem Biebrza-Nationalpark wurden die Auswirkungen der landwirtschaftlichen Förderprogramme der EU auf die extensiven Landnutzungssysteme behandelt und eingehend untersucht. Darüber hinaus wurde die Auswirkung dieser Programme auf die Biodiversität von naturnahem Grünland diskutiert.

Der Biebrza-Nationalpark ist ein ausgedehntes Feuchtgebiet im Nordosten Polens, das sich entlang des natürlich mäandrierenden Flusses Biebrza entwickelt hat. Seit Jahrzehnten werden dort wildwachsende Heilpflanzen für kommerzielle Zwecke gesammelt, wobei die örtliche Bevölkerung in diese Praxis eingebunden ist. Gegenwärtig beziehen zwei führende polnische Phytopharmaka-Unternehmen dort Heilpflanzen. Die Pflanzen werden entweder in naturnahen Feuchtgebieten oder auf sandigen, mineralischen Inseln in der Landschaft gesammelt. Typische geerntete Arten, die in wassergesättigten oder feuchten Bedingungen vorkommen, sind: Kalmuswurzeln (*Acorus calamus*) - sie wachsen in alten Flussbetten und entlang des Flusses, Blätter der Sumpfbohne (*Menyanthes trifoliata*) - sie kommen in der Hochseggen- und alkalische Niedermoorwiesen vor, Blüten der Wiesen-Süßigkeit (*Filipendula ulmaria*) - sie bilden typische Feuchtwiesen, Wurzeln des Fluss-Ampfers (*Rumex hydrolapathum*), Blätter des Gänsefingerkrauts (*Potentilla anserina*) - bevorzugt überschwemmte Weideflächen und der Dreiteilige Zweizahn (*Bidens tripartita*). Auf den Mineralinseln werden Pflanzen gesammelt, die trockene Bedingungen und extensive Bewirtschaftung bevorzugen, wie der Gemeine Augentrost (*Euphrasia rostkoviana*), der Sand-Thymian (*Thymus serpyllum*) und das Echte Johanniskraut (*Hypericum perforatum*). Einer der wichtigsten Faktoren, der die Verfügbarkeit dieser Heilpflanzen sichert, ist die angemessene Erhaltung der naturnahen Lebensräume, in denen sie vorkommen.

Naturnahe Lebensräume nehmen über 60 % der Gesamtfläche ein, der Rest besteht aus Waldökosystemen. In diesen offenen Lebensräumen, die in den meisten Fällen den örtlichen Landwirten gehören, ist die landwirtschaftliche Tätigkeit erlaubt (z. B. das Sammeln von Biomasse), und auch das Sammeln von Wildpflanzen wird von der Nationalparkverwaltung informell gestattet. Das Vorhandensein naturnaher, offener Lebensräume ist von einer extensiven, landwirtschaftlichen Bewirtschaftung abhängig. Seit Jahrhunderten werden Feuchtgebiete traditionell von der lokalen Bevölkerung für den Lebensunterhalt bewirtschaftet. Die Feuchtgebiete wurden durch

eine gemischte Bewirtschaftung aus Beweidung und Mahd genutzt, was zur Entwicklung einer einzigartigen Vegetation in dieser Biokulturlandschaft führte. In den letzten Jahrzehnten haben jedoch die Intensivierung der Landwirtschaft und die Meliorationsprozesse den Wert der Feuchtgebiete verringert, so dass sie nach und nach aufgegeben wurden. Die sekundäre Sukzession hat begonnen, die offenen Lebensräume zu gefährden. Die Erhaltung dieser Lebensräume ist zur größten Herausforderung für die Nationalparkverwaltung und die lokalen Naturschützer geworden, da es ihnen an Arbeitskräften und finanziellen Mitteln fehlt.

Das potenzielle Instrument, das zur Wiedereinführung der Bewirtschaftung in dem Gebiet beiträgt, sind Agrarumweltprogramme (EU-Agrarumweltprogramm), die die Bewirtschaftung subventionieren. Vor diesem Hintergrund wurden die Forschungsfragen zur Rolle und zu den Auswirkungen der Agrarumweltprogramme auf die Bewirtschaftung und die biologische Vielfalt naturnaher Lebensräume entwickelt. Wir wollen untersuchen, ob diese Regelungen mit traditionellen Bewirtschaftungspraktiken zusammenhängen, die als die besten Praktiken zur Förderung der biologischen Vielfalt offener Feuchtgebiete anerkannt sind. Zu diesem Zweck wurde die traditionelle Bewirtschaftung von Feuchtgebieten rekonstruiert und mit der aktuellen Bewirtschaftung verglichen. Zusätzlich wurde das traditionelle Wissen der lokalen Bevölkerung über Pflanzen, Landschaft und Vegetation untersucht, um die angewandten traditionellen Praktiken besser zu verstehen.

Tab. 6: Auflistung der im Forschungsteil "Biebrza Wildsammlungsgebiet, Polen" adressierten Arbeitspakete.

Arbeitspakete:		Verbindung:
1	Grundlagen	Wildsammlungsgebiet Biebrza National Park, Lebensräume von Arzneipflanzen und ihre Veränderung, agrarstrukturelle und sozio-ökonomische Bedingungen im Sammelgebiet
2	Zertifizierung, Qualitätsmanagement, Nachhaltigkeit	-
3	Value Chain und TEEB	Landwirtschaftliche Förderprogramme für extensive Landnutzungssysteme, relevante Lebensräume/ Nutzungssystem mit Schwerpunkt im Grünland
4	praktische Hilfestellung	-
5	Handlungsempfehlungen	-
6	Transfer	Veröffentlichung, Doktorarbeit

2.2.4.1. Landnutzungswandel von feuchten Lebensräumen

Zusammenfassung:

Das Biebrza-Flusstal ist eines der größten Feuchtgebietsökosysteme von globaler Bedeutung in Mitteleuropa. Diese Biokulturlandschaft besteht überwiegend aus naturnahen Lebensräumen wie Auenmoor und Niedermoorwiesen. Seit Jahrhunderten werden die offenen Feuchtgebiete von der lokalen Bevölkerung durch extensive Heu- und Weidewirtschaft genutzt. In den letzten Jahrzehnten wurden die Feuchtgebiete aufgrund von Urbarmachung und Intensivierung der Landwirtschaft aufgegeben und unterlagen der Sukzession. Da der Nationalpark Biebrza nicht in der Lage war, dem Vordringen der Sträucher entgegenzuwirken, die die biologische Vielfalt bedrohen, ging man davon aus, dass die Agrarumweltprogramme (AES) der Gemeinsamen Agrarpolitik (GAP) der EU das wichtigste Instrument zur Wiederherstellung der Feuchtgebietsnutzung sein würden. Ziel unserer Studie war es, die Hypothese zu überprüfen, dass die AES die Bewirtschaftung der Feuchtgebiete, die seit den 1960er Jahren allmählich eingestellt worden war, in diesem Gebiet wieder eingeführt hat.

Für unsere Studie haben wir eine räumlich-zeitliche Analyse der Veränderungen der Feuchtgebietsnutzung und der Vegetationsstruktur vorgenommen. Wir haben drei Schlüsselzeiträume ausgewählt: die Zeit der traditionellen landwirtschaftlichen Nutzung in den 1960er Jahren, die Zeit der Aufgabe der Feuchtgebietsnutzung in den 1990er Jahren und 2015 - einige Jahre nachdem AES in Polen verfügbar wurde. Wir haben die digitalisierten Luft- und Satellitenbilder der vier Feuchtgebiete im Biebrza-Tal mit GIS kartiert.

Unsere Analyse ergab, dass in den 1960er Jahren, also zu Zeiten der traditionellen Bewirtschaftung, im Durchschnitt 72 % der untersuchten Landschaften bewirtschaftet wurden. 30 Jahre später waren jedoch etwa 80 % der Fläche dieser Gebiete von sekundärer Sukzession betroffen. Vor allem große Helophyten wie Schilf und Großseggen breiteten sich in den Gebieten aus, in denen die Mahd und Beweidung aufgegeben wurden. Nach 7 Jahren AES-Verfügbarkeit beobachteten wir eine Zunahme der Bewirtschaftung auf ca. 30 % der Untersuchungsflächen. Während des gesamten Untersuchungszeitraums war eine Vegetationssukzession von Sträuchern und offenem Wald hin zu dichtem Wald zu beobachten.

Es wurde festgestellt, dass AES zu einer signifikanten Wiedereinführung der Bewirtschaftung von Feuchtgebieten im Biebrza-Tal beigetragen haben. Dies bedeutet, dass die AES ein wirksames Finanzinstrument der EU-GAP zur Förderung der Nutzung naturnaher Lebensräume ist. Da es sich um eine Verordnung mit einer so großen Wirkung handelt, sind weitere Untersuchungen über den Erfolg der Förderung sowohl der biologischen Vielfalt dieser Lebensräume als auch der Biokulturlandschaft selbst erforderlich.

Material und Methoden:

Auf der Grundlage von Literaturdaten haben wir drei wichtige Zeiträume für die Veränderungen der Feuchtgebietsnutzung ausgewählt. Der erste Schlüsselzeitraum waren die 1960er Jahre, in denen die traditionelle Landwirtschaft und die traditionelle Nutzung von Feuchtgebieten ihren Höhepunkt erreichten. Der zweite Schlüsselmoment, der den Höhepunkt der Aufgabe der Feuchtgebietsnutzung darstellt, sind die 1990er Jahre. Dies ist etwa 30 Jahre nach der allmählichen Einstellung der Feuchtgebietsnutzung, die durch landwirtschaftliche und sozioökonomische Faktoren bedingt war, und vor der Umsetzung der EU-Agrarumweltprogramme in Polen. Als dritten Schlüsselzeitraum wählten wir das Jahr 2015 (mit den neuesten verfügbaren Satellitenbildern), in dem die möglichen Auswirkungen der Umsetzung von Agrarumweltprogrammen in Feuchtgebieten sichtbar werden sollten. Bei unserer Analyse stützten wir uns auf die digitalisierten Bilder verschiedener Arten von Bodenbedeckungen. Die Daten wurden georeferenziert (unter Verwendung des Koordinatensystems ETRS 1989 Polen CS92) und mit dem System ArcGis 10.7(.0.10450) des Softwareentwicklers ESRI mit den Komponenten ArcMap und ArcCatalog digitalisiert (Esri Inc, 1999-2018). Die digitalisierten Bilder dienten als Basiskarte und wurden manuell kartiert. Die Kartierungsarbeiten wurden entweder mit der genannten ArcGIS- oder der Open-Source-Software QGIS 3.4 "Madeira" durchgeführt. Genau genommen wurden vier Feuchtgebiete in der Nähe der Dörfer Pluty, Brzostowo, Rutkowskie und Olszowa Droga im unteren Becken des Biebrza-Nationalparks kartiert. Im Rahmen unserer Forschung haben wir 14 identifizierte Landnutzungskategorien kartiert und analysiert. Die Kartierungsarbeiten wurden in Zusammenarbeit mit zwei Studentinnen der Universität Regensburg, Sarah-Maria Eder und Christina Manhart, unter der Leitung von Sabine Fischer, Prof. Peter Poschod und unserem Projekt Projektmitarbeiterin Joanna Sucholas.

Hauptergebnisse:

Die Fläche der bewirtschafteten Feuchtgebiete ging von durchschnittlich 72 % in den 1960er Jahren auf durchschnittlich 12 % in den 1990er Jahren zurück (ca. 80 % der bewirtschafteten Fläche wurden aufgegeben). Im Jahr 2015 beobachteten wir einen Anstieg auf durchschnittlich 31 % der Untersuchungsgebiete. In den 1990er Jahren bedeckten unbewirtschaftete Schilf- und Großseggenbestände überwiegend die zuvor bewirtschafteten Feuchtgebiete. Im Jahr 2015 wurde die Bewirtschaftung der Feuchtgebiete vor allem in Bereichen wiederhergestellt, die 1996 aufgegeben worden waren und größtenteils von Schilf und Großseggen bewachsen waren, nicht aber in den mit Sträuchern bewachsenen Bereichen. Die beobachtete Sukzession von Sträuchern und Einzelbäumen in Richtung Wald fand meist an der Waldgrenze statt. Die Sekundärsukzession betraf vor allem Weidenarten (*Salix* sp.) sowie Moorbirken (*Betula pubescens*). Aufgrund der Lage des Feuchtwaldes an den Talrändern geht seine Ausdehnung auf Kosten der benachbarten Seggen-Moos- und Niedrigseggen-

Braunwurzelpflanzengemeinschaften, was die Artenvielfalt mit seltenen Tier- und Pflanzenarten bedroht. Die offenen Niedermoorgesellschaften beherbergen gefährdete, wenig konkurrenzfähige krautige Pflanzen und Moose. Schilf breitet sich häufig aus und ersetzt artenreichere Großseggengesellschaften. Überwucherte Sträucher und ungemähte Großseggengewächse haben erhebliche Auswirkungen auf die Standortbedingungen: Sie verringern die Feuchtigkeit durch erhöhte Verdunstung, nutzen Nährstoffe für das Wachstum der Biomasse, verringern die Nährstoffverfügbarkeit und schränken die Lichtverfügbarkeit direkt ein. Auf diese Weise wird das Vorkommen von lichtbedürftigen Pflanzen wie Orchideen, Kleinseggen und speziellen Kräutern (wie *Menyanthes trifoliata* und *Filipendula ulmaria*) deutlich verringert. Ein signifikanter Anstieg des Anteils bewirtschafteter Feuchtgebiete zwischen 1996 und 2015 bestätigt die Hypothese, dass Agrarumweltprogramme ein wichtiger Faktor für die Wiedereinführung der Nutzung sind. Unsere Analyse ergab jedoch, dass die Agrarumweltregelungen zur Wiedereinführung der Heumahd beitragen, nicht aber zur Beweidung, die notwendig ist, um eine andere Art von Störung zu schaffen, die andere Pflanzenarten fördert. Die Forschung zeigt, dass Agrarumweltregelungen das Vorkommen einiger Arten wirksam unterstützen, sich aber negativ auf andere auswirken, was oft direkt von der Existenz bestimmter traditioneller Praktiken abhängt.

Transfer der Ergebnisse:

Die in diesem Forschungsteil erzielten Ergebnisse wurden in Form eines wissenschaftlichen Artikels in der Zeitschrift *Journal of Landscape Ecology* eingereicht.

“Wetland use changes and their effects on vegetation in the biocultural landscape of Biebrza National Park, Poland”

Zusätzlich war dieser Artikel zusammen mit der Veröffentlichung zur Ethnoökologie - traditionelles Wissen und feuchte Lebensräume management und mit dem Artikel zur Auswirkungen der Agrarumweltmaßnahmen auf die naturnahe Lebensräumen Teil der Doktorarbeit von Projektmitarbeiterin Joanna Sucholas zum Thema “Changing traditional ecological knowledge and traditional practices in the biocultural landscape of the Biebrza Valley” enthalten.

2.2.4.2. Ethnoökologie - traditionelles Wissen und Feuchtgebietsmanagement

Zusammenfassung:

Das Biebrza-Tal ist einer der größten Komplexe von Feuchtgebieten (Überschwemmungsgebiete und Versickerungsmoore) und Schutzgebieten in

Mitteleuropa. Die lokalen Gemeinschaften haben das Gebiet jahrhundertlang extensiv für den Lebensunterhalt und zu landwirtschaftlichen Zwecken bewirtschaftet; seit den 1960er Jahren wurden jedoch das Mähen von Hand und die Beweidung mit Vieh aufgrund der Intensivierung der Landwirtschaft allmählich eingestellt, und die Feuchtgebiete haben eine natürliche Sukzession durchlaufen. Derzeit ist der Schutz dieses riesigen Ökosystems eine Herausforderung. Trotz seines bemerkenswerten kulturellen Ursprungs wurde die Komplexität der traditionellen Praktiken und des Wissens der lokalen Bevölkerung noch nie umfassend untersucht. Daher hielten wir es für dringend geboten, zu untersuchen, ob in der örtlichen Bevölkerung noch traditionelles ökologisches Wissen vorhanden ist, das für die Bewirtschaftung des Gebiets genutzt werden könnte.

Wir befragten 42 Einwohner von sieben Dörfern im unteren Biebrza-Tal (Nordostpolen) in den Jahren 2018-2020. Wir haben halbstrukturierte, wiederholte Interviews mit Landwirten (im Alter von 29-89 Jahren) geführt, die jeweils mehrere Stunden dauerten. Mithilfe verschiedener ethnoökologischer Methoden (visuelle Stimuli, Spaziergänge in Feuchtgebieten, gemeinsame Kartierung des Gebiets) untersuchten wir das traditionelle Wissen über Pflanzen, Landschaft und traditionelles Management von Feuchtgebieten.

Die Landwirte der ältesten Generation, die die Feuchtgebiete früher mit Sensen bewirtschafteten, verfügten über das umfassendste ökologische Wissen. Die Einheimischen teilten die Feuchtgebiete in Zonen ein, die sich nach Vegetationstyp und Heuqualität unterschieden. Je nach Pflanzenzusammensetzung bewirtschafteten die Menschen die Feuchtgebiete nach einem gemischten System: Sie mähten ein- oder zweimal im Jahr in Zeiten, in denen eine gute Heuqualität gewährleistet war, und weideten verschiedene Tiere: Rinder, Pferde, Schafe, Schweine und Hühner. Wir haben mindestens 50 Pflanzenethnospezies identifiziert, die anhand ihres Lebensraums, ihrer morphologischen Merkmale und ihres Mäh- und Weidewerts ausführlich beschrieben wurden.

Die lokale Gemeinschaft im Biebrza-Tal verfügte über ein umfassendes traditionelles ökologisches Wissen und hatte ein gutes Gedächtnis für traditionelle landwirtschaftliche Praktiken. Die Forschung bestätigte den unbestreitbaren kulturellen Ursprung des lokalen Ökosystems, weshalb das Gebiet bei seinen Erhaltungsbemühungen in erster Linie als Kulturlandschaft behandelt werden sollte. Die dokumentierte außergewöhnliche lokale Wahrnehmung der Feuchtgebietslandschaft, Elemente des traditionellen Wissens und komplexe landwirtschaftliche Praktiken sollten in das Schutzmanagement einbezogen werden, und auch die Zusammenarbeit mit der lokalen Gemeinschaft sollte berücksichtigt werden.

Material und Methoden:

In den Jahren 2019-2020 wurden Landwirte und Wildsammler von Heilpflanzen befragt (insgesamt 42 Personen). Das traditionelle ökologische Wissen der Menschen wurde durch die Anwendung ethnoökologischer Forschungsmethoden untersucht. Die Personen mit dem größten ethnoökologischen Wissen wurden 2-4 Mal befragt. Die halbstrukturierten Interviews befassten sich mit sechs verschiedenen Themen: Wahrnehmung von Veränderungen in der lokalen Landwirtschaft und im bäuerlichen Leben, Beziehung der Menschen zu Feuchtgebieten und Wert dieser Lebensräume für die Menschen, traditionelle landwirtschaftliche Praktiken, Weidepraktiken, Wissen über Pflanzen und beobachtete Veränderungen der Vegetation aufgrund von Landnutzungsänderungen oder Klimaveränderungen, Wahrnehmung der Landschaft. Alle Interviews wurden wörtlich transkribiert und in der Mehrzahl der Fälle digital aufgezeichnet. Um das Wissen der Menschen über Pflanzen zu erforschen, wurden in den Feuchtgebieten frische Belegexemplare gesammelt und später den Informanten gezeigt und besprochen; den Informanten wurden Fotos von 125 in dem Gebiet vorkommenden Gefäßpflanzen gezeigt; mit dem sachkundigsten Informanten des Dorfes wurden Führungen in den Feuchtgebieten unternommen, um die Pflanzen im Feld zu identifizieren und die von den Informanten beobachteten Veränderungen der Vegetation zu notieren. Um die Wahrnehmung der Feuchtgebietslandschaft durch die örtliche Gemeinschaft zu verstehen und die Landnutzungspraktiken zu lokalisieren, wurden gedruckte Karten im Format A0 im Maßstab 1:25 000 verwendet.

Hauptergebnisse:

Die Untersuchung ergab, dass die Mitglieder der lokalen Gemeinschaft im Biebrza-Tal über traditionelles ökologisches Wissen verfügen, das je nach Alter, Geschlecht und persönlichen Eigenschaften in Art und Komplexität variiert. Am kenntnisreichsten waren ältere Männer, die die traditionelle Landwirtschaft als junge Landwirte erlebt hatten. Eine Verschlechterung des Wissens wurde bei der jungen Generation beobachtet, die nie mit solchen traditionellen Praktiken wie dem Mähen von Hand vertraut war. Die Menschen wiederholten, dass Feuchtwiesen früher einen großen landwirtschaftlichen Wert hatten, der aufgrund der landwirtschaftlichen und sozioökonomischen Veränderungen stark zurückgegangen ist. Die unbewässerten und unverbesserten Feuchtwiesen stellen für die Landwirte im Vergleich zu den gedüngten Wiesen keine relevante Quelle für Biomasse dar. Die Studie ergab eine Landschaftswahrnehmung, die der wissenschaftlich unterschiedenen Zonierung der Vegetation entspricht. Die Menschen verwenden reichlich Namen für ihre eigene Topographie der Feuchtgebiete, die ihnen helfen, sich in dem Gebiet zu orientieren. In diesen Toponymen waren oft Informationen über traditionelle Praktiken verschlüsselt. Sie benennen mehr als 50 Ethnospezies von Feuchtgebieten und unterteilen sie beispielsweise in solche, die als Heueinstreu (Gräser) und als Heilpflanzen wertvoll sind. Am umfangreichsten war das Wissen über Gras- und Heilpflanzenarten. Sie lieferten detaillierte Beschreibungen der Lebensräume für

bestimmte Pflanzen, der Morphologie, des Weide- und Mähwertes. Die Untersuchungen ergaben, dass *Menyanthes trifoliata*, das für kommerzielle Zwecke gesammelt wird, auch zu den wertvollen Futterpflanzen gehört, die von Rindern, Schafen und Schweinen geschätzt werden. Während der Zeit der traditionellen extensiven Bewirtschaftung wurden alle Feuchtgebiete als ausgedehnte Weideflächen genutzt, hauptsächlich von Rindern und Pferden. Außerdem wurden sie einmal Ende Juni oder zweimal im Jahr mit der Sense gemäht, allerdings nur die produktivste Vegetation am Fluss. Die Menschen entwickelten ihre eigenen komplexen Techniken für die Heuernte und das Einsammeln von Heu unter bewässerten Bedingungen, die auf den örtlichen Pflanzenbeständen basierten.

Transfer der Ergebnisse:

Die zu diesem Forschungsteil erzielten Ergebnisse wurden in Form eines wissenschaftlichen Artikels bei der internationalen Zeitschrift Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine veröffentlicht.

Sucholas J., Molnár Z., Łuczaj Ł., Poschlod P. (2022): **Local traditional ecological knowledge about hay management practices in wetlands of the Biebrza Valley, Poland.** J Ethnobiology Ethnomedicine 18, 9. DOI: 10.1186/s13002-022-00509-9

Zusätzlich war diese Veröffentlichung zusammen mit den Aufsätzen zum Landnutzungswandel von feuchte Lebensräume und Auswirkungen der Agrarumweltprogrammen auf die naturnahe Lebensräumen Teil der Doktorarbeit von Projektmitarbeiterin Joanna Sucholas zum Thema "Changing traditional ecological knowledge and traditional practices in the biocultural landscape of the Biebrza Valley" enthalten.

2.2.4.3. Auswirkungen der EU Agrarumweltprogramme auf die naturnahe Lebensräume

Zusammenfassung:

Die in der Landschaft des Biebrza-Tals vorherrschenden naturnahen Lebensräume sind das Ergebnis jahrhundertelanger traditioneller Weidehaltung und Heugewinnung. Seit den 1960er Jahren haben die Landwirte die Bewirtschaftung der Feuchtgebiete teilweise aufgrund der Intensivierung der Landwirtschaft nach und nach eingestellt. Die Aufgabe der Bewirtschaftung hat zu einer sekundären Sukzession geführt, die die Feuchtgebiete mit hohem Naturschutzwert gefährdet. Der Biebrza-Nationalpark konnte diesem Prozess u. a. aufgrund finanzieller Probleme nicht wirksam entgegenwirken, so dass man hoffte, die Nutzung durch subventionierte Agrarumweltprogrammen (AES) wieder aufnehmen zu können. Da lokale Naturschützer die Bedeutung traditioneller Praktiken für den Naturschutz anerkennen,

wollten wir herausfinden, ob diese in die derzeitige Bewirtschaftung der Feuchtgebiete integriert sind, und die Auswirkungen der Bewirtschaftung auf die biologische Vielfalt erörtern

Auf der Grundlage strukturierter Interviews mit Landwirten sammelten wir Informationen über die derzeitige Bewirtschaftung von 158 Feuchtgebieten und überprüften, ob traditionelle Methoden darin integriert sind, indem wir die sieben ermittelten wichtigsten Bewirtschaftungsmethoden (Variablen) analysierten. Wir untersuchten, inwieweit die Ähnlichkeit mit der traditionellen Bewirtschaftung je nach implementierter oder nicht implementierter AES variiert. Wir verfolgten die Veränderungen bei der Umsetzung der AES im Biebrza-Tal im Laufe der Jahre anhand von Daten der landwirtschaftlichen Zahlstelle (*ARiMR*), um die Auswirkungen der AES auf die Bewirtschaftung und Erhaltung zu ermitteln.

Die AES sind derzeit das wichtigste Schutz- und Regulierungsinstrument für die Bewirtschaftung der naturnahen Feuchtgebiete im Biebrza-Tal, da sie in erheblichem Umfang und in zunehmendem Maße umgesetzt werden. Die AES, deren Bewirtschaftung der traditionellen Nutzung am nächsten kommt, wurde am häufigsten umgesetzt, da diese AES den lokalen landwirtschaftlichen Anforderungen am besten zu entsprechen schien. Trotz der diskutierten positiven Auswirkungen traditioneller Praktiken auf die biologische Vielfalt der Feuchtgebiete sind diese nur unzureichend in die derzeitige Bewirtschaftung integriert und sind fast verschwunden (z. B. Beweidung).

Traditionelle Praktiken, die die biokulturelle Landschaft im Biebrza-Nationalpark prägen und für eine wirksame Erhaltung hochwertiger Lebensräume sorgen, werden durch das derzeitige AES-System nicht unterstützt. Wir schlagen vor, das System zu überarbeiten und an die aktuellen sozio-ökologischen Bedingungen der Landwirtschaft anzupassen oder andere Naturschutz- und Landwirtschaftsinitiativen in diesem Gebiet zu entwickeln.

Material und Methoden:

Auf der Grundlage strukturierter Interviews mit Landwirten im Biebrza-Tal haben wir Informationen über die derzeitige Bewirtschaftung von 158 Parzellen im Biebrza-Tal gesammelt. Wir verglichen die derzeitige Bewirtschaftung von 158 Parzellen mit der traditionellen Nutzung, indem wir sieben wichtige Bewirtschaftungspraktiken (Variablen) ermittelten, z. B. die Anzahl der Mähvorgänge, das Vorhandensein von Weideflächen usw. Wir wandelten die qualitativen Daten in quantitative um, indem wir einen "Ähnlichkeitsindex für die Bewirtschaftung" entwickelten. Mittels Boxlot-Analyse und hierarchischer Clusterung wurde untersucht, wie sich die Ähnlichkeit mit der traditionellen Nutzung je nach implementierter oder nicht implementierter Agrarumweltprogramme (AES) verändert. Mittels PCA überprüften wir, welche Bewirtschaftungspraktiken (Variablen) die Ähnlichkeit bzw. Unähnlichkeit mit der

traditionellen Nutzung der Flächen bestimmen. Wir verfolgten die Veränderungen bei der Umsetzung der AES im Biebrza-Tal im Laufe der Jahre anhand von anonymen Daten über 405 zufällig ausgewählte Parzellen, die wir von der Agentur für die Umstrukturierung und Modernisierung der Landwirtschaft (*ARiMR*) erhielten. Ziel war es, die Auswirkungen der AES auf die Bewirtschaftung und Erhaltung im Untersuchungsgebiet zu ermitteln.

Hauptergebnisse:

Unsere Studie hat gezeigt, dass die AES nach 12 Jahren der Verfügbarkeit in den untersuchten Feuchtgebieten relativ weit verbreitet ist und somit ein Regulierungsinstrument mit großem Einfluss auf die Bewirtschaftung und Erhaltung der Feuchtgebiete darstellt. Unsere Feststellungen wie das Verschwinden der Beweidung, späte Mähtermine, das Fehlen von Handmahd und Heustapeln usw. deuten darauf hin, dass traditionelle Praktiken nicht die wichtigste Referenz für das AES-Regelungssystem sind. Im Allgemeinen beziehen sich derzeit nur wenige Praktiken einiger AES auf traditionelle Praktiken. Unsere Ergebnisse deuten darauf hin, dass die endgültige Bewirtschaftung die einfachste und zeitsparendste für den Landwirt ist, wenn man das gewählte System (z. B. nur Mähen) oder die Erntemethode (Pressen) berücksichtigt. Diese Situation gibt Anlass zur Besorgnis im Falle eines Gebietes wie dem Biebrza-Tal, das wie andere biokulturelle Landschaften in Europa ein "weitgehend historisches Produkt" ist, für das die Erhaltung der traditionellen Praktiken als wichtig anerkannt wird. Auf der Grundlage unserer Untersuchungen haben wir mehrere Erhaltungsfragen identifiziert, die einer Überarbeitung bedürfen. Wir haben Empfehlungen für Naturschützer, Planer von Rechtsvorschriften und Entscheidungsträger formuliert, die die Effektivität des Schutzes der biologischen Vielfalt im Biebrza-Tal ebenso wie in anderen Schutzgebieten mit vergleichbaren Herausforderungen erhöhen könnten: Vorschriften, die auf regionaler Ebene entwickelt und geplant werden, im lokal spezifischen Kontext; Suche nach anderen Finanzierungsquellen wie Bürgerbeteiligung; flexiblere und anpassungsfähigere Strategie der AES unter Berücksichtigung sich ändernder Wetterbedingungen und Überschwemmungsperioden; Entwicklung neuer Verbindungen, nichtstaatlicher Programme und Initiativen wie lokaler Unternehmen auf der Grundlage von Ökosystemleistungen, z. B. nachhaltiges Sammeln von Heilpflanzen in Feuchtgebieten und viele andere.

Transfer der Ergebnisse:

Die Ergebnisse dieses Forschungsteils wurden in Form eines wissenschaftlichen Artikels bei der internationalen Fachzeitschrift *Journal of Land Use Policy* eingereicht.

“Does the agri-environmental scheme-defined management of high value wetlands effectively support conservation of the biocultural landscape in Biebrza National Park, Poland?”

Zusätzlich war dieser Aufsatz zusammen mit den Veröffentlichung zur Ethnoökologie - traditionelles Wissen und feuchte Lebensräume management und der Publikation zur Landnutzungswandel von feuchte Lebensräume Teil der Doktorarbeit von Projektmitarbeiterin Joanna Sucholas zum Thema “Changing traditional ecological knowledge and traditional practices in the biocultural landscape of the Biebrza Valley” enthalten.

2.2.5. *Viscum album* auf Eschen in Deutschland und Frankreich

In diesem Thema sind zwei Forschungsarbeiten zusammengefasst, die in Zusammenarbeit mit dem Partnerunternehmen Abnoba GmbH entstanden und von zwei Studierenden der HFR im Rahmen ihrer Bachelorarbeiten bearbeitet wurden. Das PharmaPlants Team war an der Planung, Umsetzung und Betreuung der Abschlussarbeiten beteiligt. Das Thema behandelt die für das Partnerunternehmen sehr bedeutsame Weißbeerige Mistel (*Viscum album*). Dabei interessiert sich das Unternehmen ausschließlich für die Eschenmistel als Arzneipflanze, die auf der Esche (*Fraxinus excelsior*) als Halbschmarotzer vorkommt. Untersucht werden standörtliche Unterschiede zwischen Eschen mit und ohne Misteln in einer Eschenplantage in Deutschland (Bachelorarbeit Denis Haug) und standörtliche Unterschiede zwischen Eschenstandorten mit Misteln in Frankreich (Bachelorarbeit Artur Pul).

Tab. 7: Auflistung der im Forschungsthema “*Viscum album* auf Eschen DE/FR” adressierten Arbeitspakete.

Arbeitspakete:		Verbindung:
1	Grundlagen	-
2	Zertifizierung, Qualitätsmanagement, Nachhaltigkeit	-
3	Value Chain und TEEB	
4	praktische Hilfestellung	4.2 Bearbeitung individueller, wissenschaftl. Forschungsfragen der Projektpartner
5	Handlungsempfehlungen	Allg. Handlungsempfehlungen
6	Transfer	Geplante Veröffentlichung, BSc.- Arbeit

Zusammenfassung:

Mistelpräparate sind ein wichtiger Bestandteil in der komplementären Krebstherapie. Wissenschaftliche Untersuchungen belegen dabei, dass insbesondere Misteln an der

Gemeinen Esche (*Fraxinus excelsior*) hohe Gehalte an den wichtigen Wirkstoffsubstanzen Mistellektin und Viscotoxin aufweisen. Misteln an Eschen sind in Deutschland jedoch rar und Alternativstandorte im Ausland sind durch das Krankheitsbild des Eschentriebsterbens gefährdet. In einer Eschenplantage bei Darmstadt in Deutschland finden daher Versuche statt, die Mistel erfolgreich an der Esche zu etablieren. Für eine erfolgreiche Etablierung sind aber weitere Erkenntnisse über die Wechselwirkung zwischen Esche, Mistel und Boden erforderlich. Aus diesem Grund wurden zwei Forschungsarbeiten durchgeführt.

Im Rahmen der ersten Forschungsarbeit wurden Mistel-tragende und Mistel-freie Eschen der Eschen-Plantage bei Darmstadt untersucht. Der Fokus lag dabei auf den Unterschieden in den Bodenbedingungen sowie auf dem Einfluss der Vitalität des Wirtsbaumes und der Lichtverhältnisse auf die Position der Mistel.

In der zweiten Arbeit wurden misteltragende und mistelfreie Eschen an ihren natürlichen Standorten in Frankreich untersucht. Die Eschen wurden bezüglich ihrer Nährstoffgehalte verglichen und zusätzlich wurde untersucht welche Parameter Einfluss auf die Etablierung und Anzahl der Misteln am Wirt haben könnten.

Material und Methoden:

Zur Bestimmung der Vitalität des Wirtsbaums wurde ein Bewertungsbogen nach der Visual Tree Assessment Methode, einem international anerkannten Bewertungsverfahren zur Beurteilung der Bruch- und Standsicherheit von Bäumen, entwickelt. Für die Thesis wurden Kriterien hinzugefügt, welche die Position der Mistel und ihre Eigenschaften beschreiben und Kriterien, welche die Maßnahmen zur Sicherung der Bäume bewerten, entfernt. Mit Hilfe dieses angepassten Bogens wurden die Heister-Eschen auf der Fläche A6 und D8 der Eschenplantage von Abnoba in Darmstadt begutachtet.

Für den Vergleich der Bodenzusammensetzung bei Misteltragenden und Nicht-Misteltragender Bäume wurden Bodenproben von allen Standorten (n = 21) mit Misteltragenden Bäumen und Nicht-Misteltragenden Bäumen (n = 18) mittels Pürckhauer Erdbohrstock genommen. Je Baum wurden 3 Proben im gleichmäßigen Abstand von 30 cm um den Stamm herum erfasst und dann zu einer Gesamtprobe gebündelt. Anschließend wurden die Proben an der Hochschule für Forstwirtschaft Rottenburg im Labor in einem Trocknungsofen aufbereitet und hinsichtlich ihrer Spurenelemente, Mineralstoffzusammensetzung und Kohlenstoffverbindungen untersucht.

Im Rahmen der zweiten Forschungsarbeit wurde der Typus der Wirtsbäume bestimmt, sowie Dimensionsmessungen, des Baumes und eine quantitative Mistelbestimmung, mit Lokalitätsbestimmung am Baum vorgenommen. Für die Dimensionsmessungen wurden die Baumhöhe, der Kronenradius und der Brusthöhendurchmesser gemessen. Im Zuge der quantitativen Mistelbestimmung wurde das Alter des ältesten

und jüngsten Mistelbusches ermittelt, sowie der Misteldurchmesser bestimmt. Zusätzlich wurde die Position der Mistel in der Baumkrone festgehalten.

An jedem Standort wurde außerdem eine Bodenprobe, eine Wurzel-, Trieb-, Blatt- und Mistelprobe von der Misteltragenden Esche des jeweiligen Standorts genommen. Für den Vergleich wurde zusätzlich eine Wurzel-, Trieb- und Blattproben einer mistelfreien Esche in der Nähe genommen. Pro Standort wurde eine Bodenprobe mittels Pürckhauer-Erdbohrstock entnommen. Dabei war eine Probenmenge von mindestens 1,2 kg nötig, die durch 15-25 einzelne und später gebündelte Probenahmen je Standort erreicht wurde. Die Bodenproben wurden sowohl im Labor der Forstwirtschaftlichen Hochschule Rottenburg, sowie bei der BOLAP GmbH aufgeschlossen und analysiert. Die ausschlaggebende Bodenmessung entstammt allerdings der BOLAP GmbH.

Die Wurzel-, Trieb-, Blatt- und Mistelproben wurden ebenfalls im Labor der Forstwirtschaftlichen Hochschule Rottenburg aufgeschlossen und analysiert, wobei jede Probe 4-fach aufgeschlossen und analysiert wurde. Bei jeder Probe wurden die Inhaltsstoffe auf verschiedene Aschebildner und Spurenelemente untersucht. Als relevante Aschebildner haben sich K (Kalium), Ca (Calcium), P (Phosphor), S (Schwefel), Mg (Magnesium), Na (Natrium), Fe (Eisen), Mn (Mangan), Ba (Barium), Al (Aluminium) gezeigt. Die relevanten Spurenelemente setzen sich aus Zn (Zink), B (Bor), Cu (Kupfer) und Ti (Titan) zusammen. Die statistischen Analysen beider Arbeiten wurden mit Microsoft Excel und R Studio 3.6.1 durchgeführt. Das Signifikanzniveau wurde auf $p = 0,05$ festgelegt.

Hauptergebnisse:

Die Ergebnisse zeigen, dass auf Grund der geringen Flächengröße und des jungen Alters der Heisterbäume innerhalb der Plantage nur wenige Aussagen über den Einfluss des Standortes in Bezug auf die Vitalität der Bäume getroffen werden konnten. Es zeigten sich allerdings bei der Position der Mistel Vorlieben für höhere Ast-freie Bereiche am Stamm, sowie eine Süd-West Exposition. Die zusätzlich genommenen Bodenproben zeigten wiederum keine signifikanten Unterschiede zwischen misteltragenden und mistelfreien Plantagen-Eschen hinsichtlich ihrer Gehalte an Kohlenstoffverbindungen, Schwefel, Kalium, Phosphat und Magnesium.

Die Untersuchungen der Eschen und Misteln natürlicher Standorte in Frankreich ergaben signifikante Unterschiede im Vergleich der Blätter misteltragender und mistelfreier Eschen. Die Blätter der misteltragenden Eschen wiesen signifikant niedrigere Ca und Zn-Konzentrationen, als die Blätter der mistelfreien Eschen, auf. Zudem zeigte sich eine positive Korrelation zwischen der Mistelanzahl und der Calciumcarbonat (CaCO_3) Konzentration im Boden sowie dem Natriumgehalt in den Trieben des Wirts. Zusätzlich korrelierte der Zinkgehalt in der Mistel mit der Gesamthöhe des Wirtes und der Bariumgehalt der Mistel mit dem

Brusthöhendurchmesser. Die Ergebnisse der Untersuchungen ergaben neue Ansätze von denen Forschungsempfehlungen abgeleitet werden konnten.

Transfer der Ergebnisse

Die im Rahmen dieses Forschungsthemas erzielten Ergebnisse sind im Detail in den folgenden Abschlussarbeiten nachzulesen:

Haug D. (2021): Einfluss der Vitalität des Wirtsbaumes *Fraxinus excelsior* L. auf die erfolgreiche Etablierung der Weißbeerigen Mistel *Viscum album* L. zur Herstellung von Mistelpräparaten für die Tumorthherapie. Bachelorarbeit an der Hochschule für Forstwirtschaft Rottenburg.

Pul A. (2022): Der Einfluss natürlicher Standorte in Frankreich auf die Substanzen Misteltragender/Mistelfreier Eschen (*Fraxinus excelsior* L.). Bachelorarbeit an der Hochschule für Forstwirtschaft Rottenburg.

Die Ergebnisse wurden genutzt, um zusammen mit den Projektpartner an einer Veröffentlichung zu arbeiten. Dabei wurden die Ergebnisse um weitere Forschungsarbeiten des Unternehmens erweitert und Teilaspekte aus den Abschlussarbeiten der Studierenden entnommen. Der wissenschaftliche Artikel ist derzeit in Arbeit und die Veröffentlichung für 2023 geplant. Dabei steht der Zusammenhang zwischen Molybdän im Boden und Mistelvorkommen im Vordergrund.

2.2.6. Medicinal Agroecology

In diesem Forschungsteil werden konzeptionelle Grundlagen entwickelt wie das Thema Heilpflanzen in nachhaltige Agrarökosysteme integriert werden kann und dadurch auch einen Beitrag zum Konzept der Ernährungssouveränität ("grüne Therapien") leisten kann. zusammenbringt

Tab. 8: Auflistung der im Forschungsthema "Medicinal Agroecology" adressierten Arbeitspakete.

Arbeitspakete:		Verbindung:
1	Grundlagen	Arzneipflanzen, Lebensräume von Arzneipflanzen, agrarstrukturelle Bedingungen
2	Zertifizierung, Qualitätsmanagement, Nachhaltigkeit	Nachhaltigkeit

3	Value Chain und TEEB	Extensive Landnutzungssysteme
4	praktische Hilfestellung	
5	Handlungsempfehlungen	Anregungen und Vorschläge für ein nachhaltiges agrarökologisches Produktionssystem für Arzneipflanzen
6	Transfer	Veröffentlichung als Buchkapitel

Zusammenfassung:

Untersucht wurde das transformative Potenzial der Agrarökologie bei der Erleichterung des Übergangs zur Gesundheitssouveränität durch die Einbeziehung von Heilpflanzen (MP) in agrarökologische Systeme untersucht:

Zunächst wurde dabei der theoretische Rahmen der Mehrebenenperspektive (MLP) angewendet, der aus drei Hauptkomponenten besteht: (1) die exogene Landschaft, in der z.B. der Klimawandel stattfindet; (2) das dominante Regime, das für die Stabilität eines bestehenden Systems verantwortlich ist und (3) Nischen, z.B. Innovationen, Denkweisen und praktische Ansätze, die einen Fortschritt in Richtung Nachhaltigkeit bieten, wie die "medizinische Agrarökologie". Im Kontext der MP in einem agrarökologischen Betrieb beweist die MLP die hohe Relevanz der MP für einen möglichen Übergang zur Gesundheitssouveränität.

Weiterhin wurden eine Vielzahl von MPs in traditionellen kleinbäuerlichen Systemen aus verschiedenen Teilen der Welt identifiziert, die als wichtige Inspirationsquellen für agrarökologische Betriebe gelten. Nachhaltige innovative Praktiken für den Anbau, die Sammlung, das Management und die Verwendung von MP wurden vorgestellt. Die Vielfalt der MP im Betrieb und ihre Position in der Struktur des Betriebs hängen von vielen Faktoren ab, die sich aus dem lokalen ökologischen und soziokulturellen Kontext ergeben. Die Ergebnisse stimmen mit unserer theoretischen Annahme überein, dass die bewusste Einführung, der Anbau und die Verwendung von Heilpflanzen das Potenzial haben, die Gesundheitsversorgung in den Gemeinden bei Krankheiten zu verbessern, die nicht unbedingt eine professionelle medizinische Behandlung erfordern. Die Vielfalt der Praktiken im Rahmen des agrarökologischen Paradigmas kann ein zentraler Faktor für die Stärkung der Gesundheit in den Gemeinschaften sein.

Wichtig war auch die Bedeutung des Wissensaustauschs durch die Gestaltung eines beispielhaften agrarökologischen Bauernhofs in der mitteleuropäischen floristischen Provinz, der MPs einschließt, herauszuarbeiten,. In Form eines Leitfadens werden die wichtigsten und relevantesten Vegetationstypen, aus denen ein Betrieb bestehen könnte, um Nachhaltigkeit bei hoher Biodiversität zu gewährleisten identifiziert dazu

werden ökologisch-pharmakognostische Profile von MP geliefert, die auf den identifizierten Vegetationsflächen vorkommen. Die Beispiele traditioneller agrarökologischer Landwirtschaft in Verbindung mit den praktischen Informationen aus dem Handbuch können die Gestaltung und Bewirtschaftung neuer Betriebe in unserer Schwerpunktregion erleichtern. Dabei wird großen Wert auf die Erforschung, Fortführung oder Wiederherstellung lokaler medizinischer Traditionen der Ernte, Pflege, Anpflanzung und Verwendung bestimmter Arten gelegt, die der lokalen Kultur zugutekommen und die Identität der Gemeinschaft stärken können.

Methodik:

In dieser Arbeit wurde das Konzept der MLP (der theoretische Rahmen, der ursprünglich entwickelt wurde, um "dynamische Muster in sozio-technischen Übergängen" zu konzeptualisieren) für den Kontext von Agrarökologie und Heilpflanzen übernommen. Sie liefert eine Grundlage dafür, wie der Übergang zu einem nachhaltigen Agrarökosystem unter Einbeziehung von Heilpflanzen, die die Gesundheit sichern, aussehen könnte. Darüber hinaus wurde eine Literaturrecherche zu Beispielen von agrarökologischen Systemen (vor allem von Hausgärten) aus der ganzen Welt durchgeführt, die Heilpflanzen nachhaltig integrieren. Im praktischen Teil des Kapitels, wurde ein Beispiel für einen agrarökologischen Betrieb mit integrierten Arzneipflanzen gegeben, welches durch die U-Theorie von Otto Scharmer beeinflusst wurde. Dabei wurde die mitteleuropäische floristische Provinz als Schwerpunktgebiet definiert. Auf der Grundlage von phytopharmazeutischen Büchern und Veröffentlichungen, verschiedenen Literaturquellen über nachhaltige landwirtschaftliche Methoden und Systeme, Büchern und Webseiten mit ökologischen Informationen über europäische Pflanzenarten wurden verschiedene mögliche Vegetationsstandorte im Betrieb und die dort vorkommenden Heilpflanzen identifiziert und die ökologischen und phytopharmazeutischen Profile dieser Pflanzen erstellt.

Hauptergebnisse:

Die Anwendung der MLP zeigt die hohe Relevanz des Konzepts der Gesundheitssouveränität für den Kontext der MP in der Agrarökologie. Die MEP zeigte in unserem Fall die Relevanz aller Bereiche der Transformation für das Konzept der Gesundheitssouveränität in der Agrarökologie. Relevant sind die Bereiche Rechte und Zugang zur Natur, Wissen und Kultur, Netzwerke und Gerechtigkeit. In diesen Bereichen werden agrarökologische Praktiken, an denen MPs beteiligt sind, übernommen, geteilt, ausgetauscht und ausgeweitet. Solche Prozesse stehen im Mittelpunkt des Kampfes gegen das herrschende System und des Übergangs zur Gesundheitssouveränität und werden durch den Zugang von Einzelpersonen und Gemeinschaften zu Wissen und die Fähigkeit zur Vernetzung geprägt. Ohne Rechte und Zugang zur Natur können agrarökologische Innovationen nicht stattfinden. Ressourcenmanagement und landwirtschaftliche Praktiken von traditionellen Kulturen werden als wichtige Inspirationsquellen für neuartige agrarökologische Betriebe genannt. Viele Studien über die agroökologische Landwirtschaft der traditionellen

Kulturen betreffen Systeme wie Agroforstwirtschaft oder Hausgärten. Bei Hausgärten handelt es sich in der Regel um biodiverse und komplexe Systeme, die intensiv mit Zwischenfrüchten bepflanzt, gemulcht und bewässert werden und aus einer mehrstöckigen Vegetation bestehen. Die Definition solcher Produktionssysteme sollte ausdrücklich auf die Produktion von MP ausgedehnt werden, da diese nach den Nahrungspflanzen eine der wichtigsten Ressourcen darstellen. Im Kapitel wird ein Überblick über Studien gegeben (konkrete Beispiele aus Ecuador, Kuba, Tansania und der Iberischen Halbinsel), die sich auf die Struktur des Betriebs und die Art der Integration von MP konzentrieren.

Zusätzlich wurde ein kleiner agroökologischer Betrieb in einer mitteleuropäischen floristischen Provinz entworfen und neun Pflanzengruppen identifiziert, die in den verschiedenen Vegetationszonen des Betriebs vorkommen. Darunter Grünlandarten, Arten zur Gründüngung, Heckenvegetation usw. Für jede Gruppe wurde eine Definition erstellt und MPs ausgewählt, die wahrscheinlich auf den identifizierten Vegetationsstandorten unseres agrarökologischen Musterbetriebs in einer ausgewählten Region Europas vorkommen. Für 7 Arten jeder Pflanzengruppe (insgesamt 63) wurden detaillierte Profile mit Informationen über pharmakognostische Eigenschaften, ökologische Präferenzen und zusätzliche Funktionen innerhalb des Betriebs (z. B. kulinarisch oder als Schönheitsmittel) erstellt. Darüber hinaus enthält das Kapitel eine Liste von 110 weiteren Heilpflanzen und Informationen über ihre medizinischen Eigenschaften, die in einem solchen Betrieb vorkommen könnten. Bei den beschriebenen Pflanzen handelt es sich häufig um weltweit vorkommende Arten, so dass die zusammengetragenen Informationen von Praktikern aus aller Welt genutzt werden können.

Transfer der Ergebnisse:

Die Ergebnisse werden als eigenständiges Kapitel im Buch "Medizinische Agrarökologie" veröffentlicht, voraussichtliche Erscheinung Mitte 2023.

Sucholas J., Greinwald A., Ukhanowa M. & Luick R. (2023): **Achieving health sovereignty with medicinal plants on an agroecological farm - from theory to practice**. CRC Press, Taylor and Francis Group, Boca Raton, USA ISBN 9780367705565

2.2.7. *Arnica montana* L. Wildsammlung, Frankreich

Diesem Thema wurde von Studierenden der Hochschule für Forstwirtschaft HFR im Rahmen ihres integrativen Projektes im Studiengang Nachhaltiges Regionalmanagement bearbeitet. Das PharmaPlants Forschungsteam hat das Thema entwickelt und die Betreuung und Anleitung der Studentinnen übernommen. Das Thema behandelt die Organisation und Struktur der Wildsammlung von *Arnica montana* L. in den Vogesen, Frankreich.

Tab. 9: Auflistung der im Forschungsthema "*Arnica montana* L. Wildsammlung, Frankreich" adressierten Arbeitspakete.

Arbeitspakete:		Verbindung:
1	Grundlagen	Wildsammlung, Arzneipflanze
2	Zertifizierung, Qualitätsmanagement, Nachhaltigkeit	Nachhaltigkeit, Best-Practice-Beispiel
3	Value Chain und TEEB	Struktur der Wildsammlung als Teil des Handels
4	praktische Hilfestellung	-
5	Handlungsempfehlungen	Anregungen und Vorschläge zum Rückgang der Arnika und dem Einfluss des Klimawandels
6	Transfer	Beitrag zu einer geplanten Veröffentlichung

Zusammenfassung:

Die vorliegende Arbeit stellt einen Beitrag zum Forschungsprojekt PharmaPlants dar, indem sie das Wildsammelsystem der *Arnica montana* L. in den Vogesen untersucht. Aus dem Untersuchungsgebiet in den südlichen Vogesen rund um den Gipfel Marksteinkopf stammt der Großteil der wild gesammelten *Arnica montana* Frankreichs. Nutzungskonflikte und dadurch rückgängige Arnikabestände führten dort in den 2000er-Jahren zum Entstehen einer Übereinkunft, Konvention genannt, welche sowohl die Bewirtschaftung der Habitate als auch die jährlich stattfindende Wildsammlung reguliert.

Im Folgenden wird erforscht, wie die Arnika-Wildsammlung im Untersuchungsgebiet organisiert und strukturiert ist. Außerdem wird analysiert, ob die aktuellen Vorschriften in der Konvention, welche das zentrale Steuerungsinstrument zum Schutz der *Arnica montana* darstellt, die nachhaltige Nutzung der Art im Untersuchungsgebiet

gewährleisten. Untersucht wurden vorangestellte Fragen mittels einer Literaturrecherche, Befragungen über Online-Fragebögen und Experteninterviews sowie Kurzbefragungen während einer Exkursion ins Untersuchungsgebiet.

Die Ergebnisse zeigen, dass Konflikte in der Landnutzung durch die Konvention und zusätzliche Instrumente, beispielsweise durch den Vertragsnaturschutz, stark reduziert werden konnten. Durch die Konvention entstand ein regelmäßiger Diskurs von Naturparkmanagement und Departmentrats mit den meisten Akteuren. Auch die Praxis der Sammelgenehmigungen, welche sich zuvor je nach Gemeindezugehörigkeit der Flächen unterschied, wurde vereinheitlicht. Weiterhin wurde die Überwachung der Entwicklung der Arnikaflächen durch ein langjähriges externes Monitoring veranlasst.

Nachdem sich die Arnikabestände nach dem Entstehen der Konvention 2007 einige Jahre stabilisierten, wird seit 2015 ein Trend des Rückgangs festgestellt, der nicht den bisherigen zyklischen Schwankungen entspricht. Als Ursache dafür werden häufigere klimatische Extrema herausgestellt, auf welche die *Arnica montana* sensibel reagiert. Auf diese antworteten Verantwortliche bisher mit kurz- und mittelfristigen Maßnahmen in einem Rahmen außerhalb der Konvention. Über weitere Ursachen des derzeit anhaltenden, stetigen Rückgangs der Bestände besteht noch Unsicherheit, diese werden derzeit von den Verantwortlichen der Konvention untersucht. Insgesamt bringt sie die Nutzung der bedeutenden Ressource Arnika durch die Beseitigung anthropogener Gefährdungsfaktoren in einen nachhaltigen Rahmen: Das Regelwerk stellt sicher, dass Landnutzung und Wildsammlung angepasst an die Bedürfnisse der Zielart Arnika erfolgen.

Methodik:

Zu Beginn wurde eine Literaturrecherche durchgeführt und im Rahmen dessen verfügbare Dokumente und Quellen ausgewertet. Von zentraler Bedeutung war dabei die Übersetzung des online verfügbaren Konventionstexts vom Französischen ins Deutsche und dessen Analyse. Auf Basis der in diesem Papier enthaltenen Kontaktdaten erfolgte die primäre Kontaktaufnahme. Im Austausch mit den Ansprechpartnern konnten dann weitere zentrale Dokumente und Daten akquiriert werden, die ebenfalls ausgewertet wurden.

Auf die Quellenauswertung folgten die separaten Befragungen der Wildsammler und Konventionspartner mithilfe von Online-Fragebögen. Die in Bezug auf Beruf und Nutzungsanspruch weitestgehend homogene Gruppe der Wildsammler wurde dabei zu ihrer Sammelpraxis und -erfahrung sowie zum Einfluss der Konvention auf die Sammlung befragt. Der Fragebogen an die Sammler enthielt auch Elemente zum Nutzungsanspruch und zur Arnika-Sammlung, um die Konvention qualitativ untersuchen zu können. Da die Konventionspartner eine wesentlich heterogenere Gruppe darstellen, wurde bei ihrer Befragung ein stärkerer Fokus auf offene Fragen

gelegt. Für die Befragungen wurde das Tool UmfrageOnline (Enuvo GmbH 2021) verwendet. In einem weiteren Schritt wurden Experteninterviews geführt, analog zur Vorgehensweise bei den Online-Befragungen wurden zum einen Vertretern der Wildsammler und zum anderen einen Vertreter aus dem Kreis der Konventionspartner interviewt. Bei einer Exkursion vom 04. auf den 05. Juli 2021 in die Hochvogesen konnten weitere Daten erhoben werden, indem die Arnikaflächen besucht, am Kick-Off Meeting zur Ernte teilgenommen und die Ernte beobachtet wurde.

Zusätzlich wurden verfügbare ökologische und ökonomische Daten des Untersuchungsgebiets ausgewertet. Darunter Daten zu den gesammelten Mengen der Arnikaganzpflanzen und -blüten, die seit 2009 im Untersuchungsgebiet erhoben werden. Die Daten beziehen sich dabei auf das im frischen Zustand gewogene und in Tonnen angegebene geerntete Pflanzenmaterial. Diese Daten wurden vom Departmentsrat übermittelt, eigenständig in Excel aufbereitet und mittels linearer und polynomischer Regressionsanalyse analysiert, um die Stabilität der Arnikabestände zu untersuchen.

Zu den verfügbaren Daten gehören auch die Monitoringberichte zum Einfluss der Sammlung und des Klimas auf die Arnikabestände, die von einem französischen Planungsbüro durchgeführt wurden. Für die Strukturierung der Ergebnisse und zur Bewertung der Nachhaltigkeit wurde das Driver-Pressure-State-Impact-Response-Framework (DPSIR) verwendet. Es stellt modellhaft die Auswirkungen menschlichen Handelns und ergriffener Schutzmaßnahmen auf die Umwelt entlang der Kausalkette Antriebskräfte, Belastungen, Zustand, Auswirkungen, Reaktionen dar, und erlaubt es, Zusammenhänge zwischen sozioökonomischen und ökologischen Prozessen aus einer anthropogenen Perspektive zu verstehen.

Hauptergebnisse:

Die Konvention Arnika Hochvogesen füllt die Lücke der fehlenden gesetzlichen Regulierung zur gewerblichen Wildsammlung der Arnika, vereinheitlicht die Sammelregeln in den Vogesen, ist zentrales Steuerungsinstrument der Landnutzung und Rahmen für den Diskurs mit den meisten regionalen Akteuren. Zum Schutz und Erhalt der bedeutenden Ressource Arnika bringt sie so die Nutzung der Ressource in einen nachhaltigen Rahmen: Durch die Berücksichtigung anthropogener Gefährdungsfaktoren für Arnika in ihrem Regelwerk konnten Landnutzung und Wildsammlung an die Bedürfnisse der Zielart angepasst werden.

Außerdem konnte durch die Konvention ein funktionierendes Kooperationsnetzwerk aufgebaut werden: Durch die Vermittlung zwischen verschiedenen Interessensgruppen mittels Stakeholderdialogen und festgeschriebenen Zuständigkeiten beugt die Konvention Nutzungskonflikten erfolgreich vor und schafft Zufriedenheit und Verständnis für Naturschutz durch Nutzung bei den beteiligten Akteuren. Dadurch konnten die Arnikavorkommen bis 2015 stabilisiert werden.

Warum die Arnikabestände trotz der funktionierenden Organisationsstruktur in den letzten Jahren immer weiter zurückgingen, ist noch nicht ausreichend erforscht, weshalb dem kommenden Bestandsmonitoring eine hohe Bedeutung zukommt. Allerdings sind Klimawandelfolgen vermutlich die zentrale Ursache für den starken Bestandsrückgang.

Da durch die Konvention kein Einfluss auf den Klimawandel genommen werden kann, ist die Klimawandelanpassung der Art die einzige Möglichkeit, sie in den Vogesen zu halten. Deshalb versuchen die Hauptverantwortlichen den geringen Vorkommen mit kurz- und mittelfristigen Strategien beizukommen. Diese bieten vor allem aufgrund der hohen Unsicherheit bezüglich der Klimawandelfolgen Flexibilität, um auf unvorhergesehene klimatische Ereignisse reagieren zu können. Allerdings könnte eine langfristige Anpassungsstrategie zukünftig notwendig werden, um die Bestände zu schützen.

Abschließend ist zu sagen, dass die Konvention Arnika Hochvogesen ein Best-Practice Beispiel ist, bei dem die verschiedenen Akteure im Rahmen einer Konvention zusammenarbeiten und eine nachhaltige Nutzung der *Arnica montana* L. gesichert ist. Dennoch wird sie stetig weiterentwickelt werden müssen, um Arnika auch unter immer stärkeren Veränderungen des Ökosystems zu erhalten.

Transfer der Ergebnisse:

Die in dieser Forschungsarbeit erzielten Ergebnisse sind in das Forschungsthema "Governance Struktur der Wildsammlung von *Arnica montana* L. in den Vogesen, Frankreichs" eingeflossen, welches zeitnah in Form eines wissenschaftlichen Artikels veröffentlicht werden soll.

2.2.8. Governance Struktur Wildsammlung, Frankreich

Dieser Forschungsteil beschäftigt sich mit Governance-Strukturen der Wildsammlung von *Arnica montana* in den Vogesen, Frankreich. Die Forschungsarbeit bezieht sich auf Ergebnisse, welche im Rahmen des Forschungsthemas "*Arnica montana* L. Wildsammlung, Frankreich", erzielt wurden. Ziel der Arbeit ist die Schaffung von Grundlagen, welche die Anpassungsfähigkeit und Zielorientiertheit der Wildsammlungsstruktur näher beleuchten und in Bezug auf Nachhaltigkeit einordnen soll.

Tab. 10: Auflistung der im Forschungsthema "Governance Struktur der *Arnica montana* L. Wildsammlung in den Vogesen, Frankreich" adressierten Arbeitspakete.

Arbeitspakete:		Verbindung:
1	Grundlagen	Wildsammlung, Arzneipflanze
2	Zertifizierung, Qualitätsmanagement, Nachhaltigkeit	Nachhaltigkeit, Best-Practice-Beispiel
3	Value Chain und TEEB	Struktur der Wildsammlung als Teil des Handels
4	praktische Hilfestellung	-
5	Handlungsempfehlungen	Anregungen und Vorschläge zum Rückgang der Arnika und dem Einfluss des Klimawandels
6	Transfer	geplanten Veröffentlichung

Zusammenfassung:

Alle vom Menschen genutzten natürlichen Ressourcen (einschließlich Heilpflanzen) sind Teil von Mensch-Umwelt-Interaktionen und somit in komplexe sozio-ökologische Systeme (SES) eingebettet. Kommerzielle Wildsammlung ist eine Möglichkeit, mit der Menschen Heilpflanzen als natürliche Ressource nutzen. Im Allgemeinen stellen Wildsammlungen eine Störung von Wildpflanzenpopulationen in ihren natürlichen Lebensräumen dar und müssen aus Sicht des Naturschutzes immer kritisch betrachtet werden. Eine nachhaltige Nutzung von Heilpflanzen als natürliche, aber begrenzte Ressource ist erforderlich. Die nachhaltige Bereitstellung von Ökosystemleistungen, zum Beispiel von Heilpflanzen, wird durch das Gleichgewicht zwischen sozialen und ökologischen Aspekten innerhalb eines SES bestimmt. Daher ist die Aufrechterhaltung eines Gleichgewichts zwischen sozialen und ökologischen Teilsystemen innerhalb eines SES ein Schlüsselfaktor für eine nachhaltige Umweltpolitik. Nachhaltige Governance von SES ist oft eine Herausforderung, doch widerstreitende Schutz- und Nutzungsinteressen im Zusammenhang mit Heilpflanzen können in einem nachhaltigen Rahmen und durch gemeinsames Verantwortungsbewusstsein und Handeln miteinander in Einklang gebracht werden. Im Allgemeinen geht es dabei um die Organisation und Struktur von Wildsammlungen, die unter Beteiligung der verschiedenen Interessengruppen des SES nachhaltig angelegt werden sollten. Angesichts der Unvorhersehbarkeit von Ökosystemen und ihrer Reaktion auf Eingriffe sind adaptive Formen der Governance erforderlich.

Ein praktisches und bewährtes Instrument, um die Governance von SES zu analysieren und über nachhaltigere politische Ergebnisse zu informieren, ist das Konzept der adaptiven Governance (AG). Die AG benötigt jedoch unterstützende Instrumente zur Operationalisierung, das Fit-for-Purpose Framework (FFPF) ist eines dieser Instrumente.

Ziel des FFPF ist es, die Wirksamkeit bestehender und vorgeschlagener Governance-Mechanismen zu bewerten. Da es nur wenige zugängliche und veröffentlichte Forschungsarbeiten zur Governance-Struktur von kommerziellen Wildsammlungen im Kontext von SES gibt, wurde die Governance-Struktur der *Arnica montana* Wildsammlungen in Markstein und Grand Ballon in den Vogesen, Frankreich, anhand einer Fallstudie untersucht. Die *Arnica montana* Populationen im Untersuchungsgebiet nehmen laut einer bestehenden ökologischen Studie seit einigen Jahren stetig ab und aus diesem Grund soll die Governance-Struktur der *Arnica montana* Wildsammlung im Untersuchungsgebiet auf ihre Nachhaltigkeit hin untersucht werden, in dem ihre Anpassungsfähigkeit (gemäß AG) und Zweckorientierung (gemäß FFPF) geprüft wird. Dazu wurde einerseits eine intensive Literaturrecherche und zusätzlich Experteninterviews mit den verschiedenen an der Wildsammlung beteiligten Interessengruppen durchgeführt. Es folgte eine Analyse der gesammelten Daten auf Basis des FFPF und der AG. Die Ergebnisse zeigen, dass das Übereinkommen über Wildsammlungen von *A. montana* in den Vogesen, Frankreich, aus der Sicht einiger Interessengruppen zweckmäßig ist, nicht aber aus der Sicht des Gesamtziels. Dennoch ist die in dieser Fallstudie untersuchte Governance-Struktur anpassungsfähig und zielorientiert und somit ein gutes Beispiel für eine Möglichkeit kommerzieller Wildsammlungen im Zusammenhang mit komplexen SES zu organisieren.

Methodik:

Es wurden Dokumente und Quellen über die Wildsammlungen von *A. montana* in den Vogesen, Frankreich untersucht. Von zentraler Bedeutung war die Konvention der Interessenvertreter für Wildsammlungen von *A. montana* im Gebiet der Fallstudie aus dem Jahr 2007, die im Folgenden als Konvention bezeichnet wird. Zusätzlich zur Literaturrecherche wurden verschiedene Interessenvertreter der Wildsammlung von *A. montana* im Untersuchungsgebiet kontaktiert und persönlich befragt: (1) zwei Vertreter von Wildsammlern, (2) ein Vertreter der lokalen Landwirte, (3) ein Vertreter der Brigade Verte, (4) der Leiter der Haushalts- und Rechnungsführung des Naturparks und (5) der Hauptverantwortliche der Konvention und Natura-2000-Beauftragte des Naturparks.

Insgesamt wurde das AG-Konzept angewandt, um die Verwaltung der SES mit Wildsammlungen von *A. montana* L. am Markstein und dem Grand Ballon in den Vogesen, Frankreich, zu analysieren. Zur Operationalisierung der AG wurde das FFPF verwendet, das der von Rijke et al. (2012) beschriebenen Methodik folgt.

Die Akteure stehen im Mittelpunkt dieser Diagnose, da sie an den Prozessen beteiligt sind, die das Entstehen von Governance-Strategien ermöglichen. Inhärente Werte, Interessen, Kenntnisse und Erwartungen definieren den Zweck einer jeden Governance-Strategie. Welche Akteure ein Interesse haben und zu Stakeholdern werden, wird wiederum durch den Zweck der Governance-Strategien bestimmt. Da die Akteure im Kontext der Governance handeln, wird ihr eigenes Verhalten und ihre Interaktion mit der Umwelt zusätzlich durch den Kontext geprägt. Daher besteht eine gegenseitige Abhängigkeit zwischen den Interessengruppen und dem Zweck, dem Kontext und der Angemessenheit von Governance-Strategien. Um zu prüfen, ob die Governance-Strategien zweckmäßig sind, wurde ein ganzheitlicher Ansatz gewählt, der die Analyse der verschiedenen Perspektiven der Stakeholder umfasst, in Anlehnung an Rijke et al. (2012).

In unserer Studie wurde die von Rijke et al. (2012) beschriebene dreistufige Methodik zur Operationalisierung der AG verwendet. Im ersten Schritt wurde nicht nur das allgemeine Ziel der Governance-Strategie in dem untersuchten System von Wildsammlungen ermittelt, sondern auch die individuellen Bedürfnisse der einzelnen Interessengruppen. Im zweiten Schritt wurde der Kontext, in dem die Governance-Strategie umgesetzt wurde, abgebildet. Dabei wird versucht, ein ganzheitliches Bild der Bedingungen im Untersuchungsgebiet zu zeichnen, einschließlich der wichtigsten Ergebnisse des *A. montana* Monitorings, zu dem das Übereinkommen verpflichtet. In einem dritten Schritt wird bewertet, ob die Ergebnisse der Governance-Mechanismen dem ursprünglichen Zweck der Strategie und den individuellen Bedürfnissen der einzelnen Interessengruppen entsprechen. Darüber hinaus wurde die Methodik der Fallstudie in Anlehnung an die Typologie von Gerring & Thacker (2004) für das Forschungsdesign verwendet. Aufgrund der Kontextspezifität von AG wird in der AG-Forschung häufig die Fallstudienmethodik verwendet (z. Olsson et al., 2004; Olsson et al., 2006; Diaz & Hurlbert, 2013; Greenhill et al., 2021).

Hauptergebnisse:

Identifizierung des allgemeinen Ziels des Übereinkommens unter Berücksichtigung der individuellen Bedürfnisse der verschiedenen Interessensgruppen:

Das Ziel des Übereinkommens umfasst den langfristigen Schutz und die Förderung der Populationen von *A. montana* vor Ort. Gleichzeitig soll eine nachhaltige Nutzung der Art und die Nutzung des Gebiets für den Tourismus (Skipisten, Loipen, Wanderwege usw.) und die Landwirtschaft aufrechterhalten werden, wobei Nutzungskonflikte reduziert werden sollen.

Kartierung des Kontextes von Wildsammlungen im Untersuchungsgebiet:

Alle an der im Untersuchungsgebiet stattfindenden Wildsammlung von *A. montana* beteiligten Akteure sind unter dem Dach des Übereinkommens organisiert und um die Ziele des Übereinkommens zu erreichen, wurden konkrete Verhaltensregeln

festgelegt. Die Regeln und Aufgaben unterscheiden sich dabei zwischen den einzelnen Akteuren.

Bewertung der bestehenden Governance-Strategie:

Das übergeordnete Ziel des Übereinkommens ist der Schutz und die Erhaltung der *A. montana*-Populationen sowie ihres Lebensraums im Untersuchungsgebiet bei Markstein in den Vogesen, Frankreich (CddV & PnrBV 2016). Allerdings müssen drei weitere Hauptaspekte berücksichtigt werden, die sich auf die verschiedenen Bedürfnisse der Interessengruppen berufen: (1) die nachhaltige Nutzung der Heilpflanzentart *A. montana*; (2) die Aufrechterhaltung der landwirtschaftlichen und touristischen Nutzung des Landes; und (3) die Reduzierung von Nutzungskonflikten zwischen den Interessengruppen. Organisiert und kontrolliert können diese drei Aspekte dazu beitragen, das Gesamtziel des Schutzes und der Erhaltung der Zielarten zu erreichen. Im FFPF sollte der Kontext der untersuchten Governance-Strategie nun diesen Aspekten und damit dem Gesamtziel der Governance gerecht werden. Die Konvention ist die zentrale Säule in der untersuchten Governance-Strategie zur Strukturierung und Kontrolle von Wildsammlungen von *A. montana* im Gebiet um Markstein und Grand Ballon in den Vogesen, Frankreich. Daher ist es notwendig zu bewerten, inwieweit der Kontext des Übereinkommens mit all seinen Regeln, Aufgaben und Zuständigkeiten zur Erfüllung seines Zwecks beiträgt.

1) Die nachhaltige Nutzung der Heilpflanze *A. montana*:

Durch die Ausschreibung einer Konventionszone mit klar definierten Gebieten, in denen Wildsammlungen von *A. montana* entweder erlaubt oder verboten sind, wird ein erster Schritt zum Artenschutz getan. In Kombination mit der Verpflichtung zur Einführung und Kontrolle der Sammelgenehmigungen am Erntetag durch die Kontrollorgane leistet das Monitoring einen wesentlichen Beitrag zur Kontrolle der lokalen Wildsammlungen. Die jährlich begrenzte Anzahl von Sammlern und Erntemengen sowie die strengen Sammelregeln tragen ebenfalls zur Nachhaltigkeit der lokalen Wildsammlungen bei. Erntemengen und Sammelregeln wurden durch das Monitoring bestimmt. Damit soll bis zu einem gewissen Grad sichergestellt werden, dass Wildsammlungen von *A. montana* "innerhalb der Grenzen der Selbsterneuerungsfähigkeit der Art und mit einer Ernteweise, die die Umwelt nicht anderweitig schädigt" durchgeführt werden können und somit nachhaltig sind.

2) Die Aufrechterhaltung der touristischen und landwirtschaftlichen Nutzung der Flächen:

Die Beibehaltung der touristischen Nutzung der Flächen im Konventionsgebiet wird durch Managementvorgaben ermöglicht. Eine extensive landwirtschaftliche Nutzung ist notwendig, um die Natura 2000-Gebiete zu erhalten. Mit Hilfe von Agrarumweltverträgen werden den Bewirtschaftern (Landwirten) Bewirtschaftungsauflagen vermittelt. Die Bewirtschaftung ist im Allgemeinen an die Erhaltung der Gebiete und ihrer Arten angepasst, orientiert sich aber insbesondere an den Bedürfnissen der Zielart *A. montana*. Diese Verträge sind nicht verpflichtend und

können von den Landwirten frei gewählt werden. Im Gegenzug erhalten die Landwirte eine Ermäßigung oder sogar einen Verzicht auf die Pacht. So kann neben der kommerziellen Wildsammlung auch eine landwirtschaftliche und touristische Nutzung des Gebietes stattfinden.

3) Die Verringerung oder Abschwächung von Nutzungskonflikten zwischen den Beteiligten: Vor der Umsetzung der Konvention war der vermutete Grund für den Rückgang der *A. montana*-Populationen die zunehmenden Konflikte zwischen Tourismus, Landwirtschaft und Wildsammlungen. Durch die Umsetzung der Konvention und insbesondere durch die Bildung der Arnika-Lenkungsgruppe wurde ein Austausch zwischen den verschiedenen Interessengruppen angeregt. Die Konvention wurde zudem als Rahmenstruktur in Zusammenarbeit entwickelt, wobei die individuellen und spezifischen Bedürfnisse der verschiedenen Interessengruppen berücksichtigt wurden. Auf diese Weise konnte die angestrebte Reduzierung bzw. Abschwächung von Nutzungskonflikten erreicht werden. Langfristig sind die einzelnen Akteure verpflichtet, an regelmäßigen Treffen teilzunehmen und Informationen untereinander auszutauschen. Die verschiedenen Kontrollorgane sowie die Hauptvertreter der Konvention übernehmen die Vermittlungsfunktion. Darüber hinaus unterstützen die festgelegten Sammelregeln und die Kontrolle der Wildsammlungen am Erntetag durch die Kontrollorgane den Schutz der individuellen Bedürfnisse der verschiedenen Interessengruppen.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass das Übereinkommen dazu beigetragen hat, (1) nachhaltige Wildsammlungen der Heilpflanze *A. montana* zu erreichen, (2) die landwirtschaftliche und touristische Nutzung der Flächen an die Bedürfnisse der Zielarten anzupassen und damit zu erhalten und (3) Nutzungskonflikte zwischen den verschiedenen Interessengruppen zu reduzieren. Diese drei Hauptaspekte, die sich zusammenfassend aus den Bedürfnissen der verschiedenen Interessengruppen ergeben, werden somit durch die verschiedenen Regeln, Aufgaben und Zuständigkeiten des Übereinkommens angesprochen. Alle drei Aspekte können, wenn sie erfüllt und kontrolliert werden, für das Gesamtziel der Erhaltung und des Schutzes der *A. montana*-Populationen von Bedeutung sein.

Dennoch wurde in den letzten Jahren ein Rückgang der Populationen von *A. montana* im Untersuchungsgebiet beobachtet. Seit 2015 ist ein leichter und seit 2019 ein drastischer Rückgang zu verzeichnen, der sich insbesondere in den Sammelmengen niederschlägt. Obwohl die Strategie der Wildsammlungen in Markstein in den Vogesen, Frankreich, zielorientiert aufgebaut ist, wird das übergeordnete Ziel, die Erhaltung und der Schutz von *A. montana* und seines Lebensraums, verfehlt. Dieser Umstand hat die beteiligten Akteure verunsichert und es wurden verschiedene Überlegungen dazu angestellt. Ein Grund für einen weiteren Rückgang der Art können klimatische Veränderungen hin zu höheren Durchschnittstemperaturen und geringeren Niederschlägen sein. Dies wurde bereits in der ESOPE-Studie untersucht, aber leider nicht für die ertragsarmen Jahre nach 2013. Neben Faktoren wie dem

Klimawandel, veränderter landwirtschaftlicher Nutzung mit intensiver Beweidung und Düngung sowie Verbuschung (Maurice et al., 2012; Stanik et al., 2018; Hollmann et al., 2020) können auch nicht nachhaltige Erntepraktiken zum Rückgang der *A. montana*-Populationen führen (Falniowski et al., 2011). Der Einfluss des Klimas auf die Populationen von *A. montana* sowie unsachgemäße Erntepraktiken oder unangemessenes Landmanagement müssen in weiteren Studien untersucht werden. Anschließend sollten die Ergebnisse in das Übereinkommen und die Sammelpraxis der kommenden Jahre einfließen.

Dies ist jedoch nur möglich, wenn die Strategie der Verwaltung von Wildsammlungen anpassungsfähig ist. Mehrere Aspekte des Übereinkommens deuten auf eine gewisse Anpassungsfähigkeit dieser Governance-Strategie hin. Dazu gehören die jährlich festgelegten Obergrenzen für die Sammelmenge und die Anzahl der Wildsammler, die sich an den saisonalen *A. montana*-Beständen orientieren. Auch der Erntetag wird jährlich an die Wetterbedingungen, die saisonalen *A. montana*-Bestände und die individuellen Bedürfnisse der Landwirte und Landbesitzer angepasst. Darüber hinaus wurden die Ergebnisse der Überwachung genutzt, um den Erntedruck auf ein erträgliches Maß zu begrenzen.

Insgesamt wurde das Übereinkommen nicht als starres und unveränderliches Regelwerk entwickelt, sondern als flexibler Rahmen, der durch regelmäßige Konsultationen an die jährlich wechselnden Bedingungen angepasst werden kann. Aus diesem Grund fällt das untersuchte System der Wildsammlungen in den Rahmen der AG durch das Übereinkommen als Governance-Strategie.

Zwei Aspekte, die sich in Bezug auf die Strategie der Verwaltung von Wildsammlungen in Markstein in den Vogesen, Frankreich, herausstellen lassen: (1) Im Rahmen dieser Fallstudie sind weitere Forschungen zur Erhaltung von *A. montana* in Markstein erforderlich. Daher sollte diese wichtige Heilpflanze als solche untersucht werden, aber auch ihre Standortansprüche und ihre Reaktion auf Ernte und klimatische Veränderungen. (2) Die Angemessenheit einer Bewirtschaftungsstrategie ist nicht immer klar und konsequent. Da Governance das Ergebnis einer Interaktion zwischen mehreren Interessengruppen mit unterschiedlichen individuellen Interessen, Zielen und Werten ist, gibt es immer mehrere Perspektiven zur Angemessenheit. So ist es auch möglich, dass das Übereinkommen über Wildsammlungen von *A. montana* in den Vogesen, Frankreich, aus der Sicht einiger Interessengruppen zweckmäßig ist, nicht aber aus der Sicht des Gesamtziels.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass, auch wenn das Gesamtziel des Schutzes und der Erhaltung von *A. montana* nicht erreicht wird, die in dieser Fallstudie untersuchte Governance-Struktur anpassungsfähig und zielorientiert ist und somit ein gutes Beispiel für die Organisation kommerzieller Wildsammlungen im Zusammenhang mit komplexen SES darstellt.

Transfer der Ergebnisse:

Die in dieser Forschungsarbeit erzielten Ergebnisse sollen zeitnah in Form eines wissenschaftlichen Aufsatzes veröffentlicht werden, der aktuell noch in Arbeit ist. Zusätzlich wurden die in diesem Forschungsthema erzielten Ergebnisse in Form eines zusätzlichen, unveröffentlichten Abschnitts Teil der Doktorarbeit von Projektmitarbeiterin Anja Greinwald zum Thema “Wild Collections of Medical Plants as an Ecosystem Service Supporting the Conservation of High Nature Value Grasslands”, eingereicht am 01.02.2022, abgeschlossen und bestanden am 19.05.2022.

2.2.9. *Arnica montana* Zukunft, Frankreich

Dieser Untersuchungsteil wurde basierend auf dem Forschungsthema “*Arnica montana* L. Wildsammlung, Frankreich” entwickelt und hat zum Ziel, ein besseres Verständnis für die Arzneipflanzenart *Arnica montana*, ihr Vorkommen in den Vogesen und ihre Reaktion auf klimatische Einflüsse zu bekommen, um schließlich Aussagen zur Zukunftsfähigkeit der Art im Untersuchungsgebiet zu treffen. Das Forschungsthema, welches noch im Zwischenbericht zum April 2022 als “in Umsetzung” geführt wurde, war als studentische Abschlussarbeit geplant und bereits an eine Studentin vergeben. Vorarbeiten, darunter eine erneute Exkursion ins Untersuchungsgebiet, wurden geleistet. Schließlich wählte die Studentin jedoch ein anderes Abschlussthema und eine Umsetzung war wie bisher geplant nicht mehr möglich. Dennoch wurde das Thema nicht gänzlich aufgegeben, sondern in dem Forschungsthema “Klimawandel und Arzneipflanzen” in Form einer weiteren studentischen Abschlussarbeit aufgegriffen.

2.2.10. Arzneipflanzen in Albanien

Aufgrund des während des Kick-off-Workshops geäußerten Interesses der Geschäftspartner an der Balkanhalbinsel als (potenzielles) Beschaffungsgebiet für das MAP-Material haben wir erwogen, den Umfang unserer Forschung im Rahmen des Projekts in diese Richtung zu erweitern. Neben Deutschland, Polen und Rumänien wurde auch Albanien als Schwerpunktland definiert. Diese Entscheidung basierte auf zwei Faktoren: die hohe Endemismusrate von Arzneipflanzen im Land und die großen Mengen an Arzneipflanzenmaterial, die aus Albanien in die EU exportiert werden.

Methoden:

Um projektrelevante Pflanzenarten sowie relevante thematische und geografische Schwerpunktgebiete in Albanien zu identifizieren, wurde eine Literaturrecherche nach dem Schneeballprinzip durchgeführt. Zur Präzisierung der Ergebnisse wurden halbstrukturierte Interviews mit Experten aus der Wissenschaft, dem Naturschutz und der Wirtschaft per Zoom durchgeführt.

Zwischenergebnisse:

1. Die folgenden thematischen Schwerpunkte wurden als besonders relevant für das Forschungsprojekt identifiziert:

- Wertschöpfungsketten der wild geernteten MAPs und Werteverteilung
- Ökosystemleistungen der offenen und halboffenen Landschaften und TEEB im albanischen Kontext
- Risiken für die Pflanzenvielfalt und die Wildkräutersammlung in Albanien
- Die Zukunft der Wildkräutersammlung in Albanien (einschließlich der Auswirkungen des Klimawandels).
- Sammelsysteme und Marktregulierungsinstrumente (einschließlich Zertifizierung) in Albanien.

2. Sieben Arten wurden identifiziert und in die Prioritätenliste aufgenommen;

3. Der Prespa-Nationalpark wurde als das Schwerpunktgebiet mit dem größten Potenzial zur Behandlung der ermittelten Themen ermittelt.

Erkenntnisse:

Der Ausbruch der Pandemie Anfang 2020, einschließlich steigender Infektionsraten, und die von den Regierungen ergriffenen Maßnahmen zur Eindämmung der Ausbreitung des Virus haben zu Reisebeschränkungen geführt. Während der Vegetationsperioden 2020 und 2021 war es nicht mehr möglich, nach Albanien zu reisen, um Primärdaten zu sammeln und die Forschung in den identifizierten Schwerpunktbereichen fortzusetzen.

Geschäftspartner, die Interesse an der Region als (potenzielles) Beschaffungsgebiet hatten, sind mit den Sekundärquellen vertraut, und ihr Informationsbedarf hätte nicht durch die Zusammenfassung vorhandener Veröffentlichungen gedeckt werden können. Darüber hinaus wurde angesichts der Besonderheiten der Wildsammlung von Arzneipflanzen, die hauptsächlich in ländlichen Gebieten stattfindet, die Idee, Online-Interviews mit den Sammlern und lokalen Experten durchzuführen, aufgegeben. Stattdessen wurde eine Kooperation mit der Landwirtschaftlichen Universität von Tirana eingegangen, um die Datenerhebung aus erster Hand im geografischen Schwerpunktgebiet zu ermöglichen. Ein Memorandum of Understanding wurde am 20.11.2020 zwischen der Hochschule Rottenburg und der Agricultural University of

Tirana unterzeichnet. Bei den weiteren Gesprächen zur Umsetzung des Memorandums wurden grundlegende Unterschiede zwischen den Einstellungen der Vertretern von Hochschule für Forstwirtschaft Rottenburg und der Landwirtschaftlichen Universität Tirana zum Thema Wildsammlung und Anbau von Heilpflanzen festgestellt.

Diese Unterschiede konnten im Rahmen des laufenden Forschungsprojektes nicht ohne Beeinträchtigung der Projektziele ausgeglichen werden. Daher konnte die Kooperation mit der Landwirtschaftlichen Universität Tirana im Rahmen des laufenden Projekts nicht zur Erhebung der Primärdaten im gewählten Schwerpunktland beitragen. Mit dem Memorandum of Understanding wurde jedoch die Grundlage für eine zukünftige Zusammenarbeit zwischen der Hochschule für Forstwirtschaft Rottenburg und der Landwirtschaftlichen Universität Tirana geschaffen. Das Potenzial dieser Kooperation liegt in der Verfolgung transdisziplinärer Forschung über den Rahmen des aktuellen Forschungsprojekts hinaus.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass es aus den oben genannten Gründen nicht möglich war, die Forschung in den gewählten Themenbereichen in Albanien durchzuführen. Eine Überprüfung der vorhandenen Ergebnisse ohne Primärdatenerhebung in Albanien würde den Informationsbedarf der Geschäftspartner nicht befriedigen. Allerdings können die identifizierten prioritären Pflanzenarten, thematischen und geografischen Bereiche als wertvoller Hintergrund für die Forschung in der Zukunft außerhalb des laufenden Projekts genutzt werden, z. B. im Rahmen eines neuen Forschungsprojekts.

2.2.11. Zertifikate und Zertifizierungssystem

Dieser Forschungsteil zu Zertifizierungssystemen für Arznei- und Medizinalpflanzen aus den Fokusländern hat zum Ziel, einen Überblick über die Zertifizierungs- und Qualitätsmanagementsysteme im Handlungsfeld des Wildpflanzenmarktes sowie die Abbildung von Biodiversitäts- und Naturschutz- (Nachhaltigkeits-) Zielen zu verschaffen. Diese Übersicht soll als Entscheidungsgrundlage für die Unternehmen des Phytopharmaka-Clusters in Deutschland über die Möglichkeit der Übernahme der genannten Zertifizierungsstandards dienen. Darüber hinaus soll die vorliegende Forschungsarbeit dazu dienen, die Diskussion über die Zertifizierung als Selbstregulierungsinstrument des Wildpflanzenmarktes voranzutreiben.

Tab. 11: Auflistung der im Forschungsthema “Zertifikate und Zertifizierungssysteme” adressierten Arbeitspakete.

Arbeitspakete:		Verbindung:
1	Grundlagen	Die Zertifizierung ist ein wichtiges Instrument der Marktregulierung und wird im Zusammenhang mit Wildpflanzen häufig eingesetzt.
2	Zertifizierung, Qualitätsmanagement, Nachhaltigkeit	Zertifizierungssysteme können ein Instrument sein, um Unternehmen die Qualität und Nachhaltigkeit des aus Wildsammlung stammenden Pflanzenmaterials zu garantieren. Die Zertifizierung liefert den Verbrauchern Informationen über die Nachhaltigkeit des Endprodukts. Überlappungen zwischen CITES und GACP von WHO
3	Value Chain und TEEB	Einige Zertifizierungssysteme umfassen die Rückverfolgbarkeit des Wildpflanzenmaterials entlang der Wertschöpfungsketten; Einige Zertifizierungssysteme umfassen einige Aspekte von Ökosystemleistungen, die für TEEB von zentraler Bedeutung sind.
4	praktische Hilfestellung	-
5	Handlungsempfehlungen	Unternehmen sollten Zertifizierungssysteme anwenden, die alle Aspekte der Nachhaltigkeit (sozial, wirtschaftlich, ökologisch) umfassen.
6	Transfer	Ein interner Bericht und eine Präsentation für die wirtschaftliche Partner

Zusammenfassung:

Die Internationale Organisation für Standardisierung (ISO, 1996) definiert Zertifizierung als ein "Verfahren, mit dem schriftlich bestätigt wird, dass ein Produkt, ein Prozess oder eine Dienstleistung bestimmten Normen entspricht" (Walter, 2008). Die Nachhaltigkeitszertifizierung oder Umweltkennzeichnung wird häufig als ein Informationsinstrument betrachtet, das den Verbrauchern signalisiert, "dass ein Produkt oder Produkteigenschaften im Vergleich zu anderen Produkten derselben Kategorie umweltfreundlich sind" (Nunes & Riyanto, 2001).

Die Zertifizierung wird oft in einem breiteren Kontext der Marktregulierungspolitik betrachtet, die keine direkte Beteiligung der Regierung an den Marktkräften beinhaltet (Nunes & Riyanto, 2001). Nachhaltigkeitszertifizierungssysteme werden in der Literatur häufig als gute Regierungspraktiken beschrieben, die das Potenzial haben, Herausforderungen zu bewältigen, die von der Ausbeutung von Ressourcen bis zur Verletzung von Menschenrechten reichen (Martens, 2020).

Heil- und Aromapflanzen gehören zu einer Kategorie von Arten, die mehrfach genutzt werden (Padulosi et al., 2002). Nach (Timoshyna et al., 2019) werden weltweit ca. 60.000 Pflanzenarten für medizinische Zwecke genutzt. Für fast die Hälfte dieser Arten gibt es gut dokumentierte Verwendungen. Es wird geschätzt, dass etwa 3.000 Arten international gehandelt werden, von denen bekannt ist, dass ein Drittel zu kommerziellen Zwecken angebaut wird (Jenkins et al., 2018).

Aroma- und Heilpflanzen aus der Wildsammlung können auf verschiedene Weise zertifiziert werden, basierend von einer Reihe von Kriterien: Zertifizierungsstelle (z. B. Standards von Dritten oder unternehmensinterne Standards), Zweck der Zertifizierung (ökologischer Landbau oder Zertifizierung unter Einbeziehung von Arbeitsnormen), Aroma- und Heilpflanzen als Teil des Ökosystems (z. B. als Nichtholz-Waldprodukte). Zertifizierungssysteme umfassen eine Vielzahl von Standards, darunter Umwelt-, Sozial- (einschließlich Arbeits-) und Wirtschaftsstandards.

Das Ziel dieses Berichts ist es, einen Überblick über die bestehenden Zertifizierungssysteme und die von ihnen abgedeckten Standards zu geben und diesen Überblick in einen breiteren regulatorischen Kontext von CITES (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora) und GACP (Good Agricultural And Collection Practice) von WHO zu stellen.

Methodik:

Diese Analyse orientiert sich an den im Arbeitspaket 2 gestellten Forschungsfragen:

- Mit welchen Zertifizierungssystemen lassen sich Unternehmen der Phytopharmaka- und Naturkosmetikbranche (am Bsp. von Unternehmen in Baden-Württemberg) zertifizieren und gibt es / gab es ggf. Handlungsansätze / Nachsteuerungen bei erkannten / aufgetretenen Problemlagen?

- Sind die bestehenden Zertifizierungs- und Kontrollsysteme zur nachhaltigen Wildsammlung pharmakologisch interessanter Wildpflanzen fachlich und ökologisch belastbar, logisch entwickelt, transparent und vermittelbar?
- Mit welchen Methoden und Parametern arbeiten diese Systeme (z.B. indikatorisch, messtechnische Erfassung und Verifizierbarkeit der Indikatoren/Daten)?
- Werden in den Zertifizierungssystemen auch nicht-ökonomische Nachhaltigkeitsaspekte (z.B. Biodiversität, Belastbarkeit und Resilienz, soziale und ökonomische Aspekte bei den Sammlern und den Flächenbewirtschaftern) der Sammelgebiete in partizipativen Ansätzen aufgegriffen und darüber hinaus auch in der chain of custody berücksichtigt?

Um die Fragen zu beantworten, wurde in Anlehnung an (Snyder, 2019) eine systematische Literaturrecherche durchgeführt: Scencedirect, ResearchGate, Wiley Online Library und Google Scholar wurden mit den Stichworten "certification", "medicinal and aromatic plants", "wild collection" für den Zeitraum von 2000 bis 2022 nach relevanter Literatur durchsucht. Es wurden mehr als 28 700 Ergebnisse gefunden. Bei der ersten Überprüfung (auf Relevanz und Überschneidungen) wurden 5 087 Veröffentlichungen identifiziert, darunter Bücher und graue Literatur. Bei einer weiteren Überprüfung wurden Ergebnisse ausgeschlossen, die für die Schwerpunktländer des Forschungsprojekts nicht relevant sind. Allgemeine Veröffentlichungen über Zertifizierung wurden nicht ausgeschlossen. Anschließend wurde die Literatur je nach Schwerpunkt der Veröffentlichungen in zwei Kategorien unterteilt: allgemeine Zertifizierungsliteratur und Literatur über die Zertifizierung von wild gesammelten Heil- und Aromapflanzen in den Schwerpunktländern. Geleitet von den folgenden Forschungsfragen im Projektantrag wurde die Literatur eingehend untersucht. Darüber hinaus wurden Zertifizierungssysteme untersucht, um die Ergebnisse der Literaturrecherche zu ergänzen.

Hauptergebnisse:

Es gibt eine Vielzahl von Zertifizierungssystemen, die auf dem Markt für Medizinal- und Aromapflanzen aus der Wildsammlung anwendbar sind. Der größte Teil der Zertifizierungssysteme umfasst in gewissem Maße ökologische und soziale Aspekte der Nachhaltigkeit. In Bezug auf die Schwerpunktländer und den deutschen Markt für Medizinal- und Aromapflanzen aus der Wildsammlung wurden die vier wichtigsten Standards identifiziert: FairWild Standard Ver 2.0, UEBT/UTZ, FSC, EU-Öko-Verordnung, aus (EG) 834/2007 und (EG) 889/2008 (Tabelle 12).

Tab. 12: Ausgewählte Zertifizierungssysteme, die für Heil- und Aromapflanzen gelten (angepasst nach (Brinckmann, 2009)).

Zertifizierungssysteme	Organisation	ökonomische Nachhaltigkeit	ökologische Nachhaltigkeit	soziale Aspekte der Nachhaltigkeit
FairWild 2.0	FairWild Foundation (FWF)	J	J	J
UEBT/UTZ	UEBT/UTZ	J	J	teilweise
FSC International	FSC International	J	J	J
EU Organic Regulation, from EC 834/2007 und EC 889/2008	EU	teilweise	J	J

Obwohl die GACP einige Nachhaltigkeitskriterien umfassen, "gewährleistet die Umsetzung der GACPs nicht notwendigerweise ein effektives Ressourcenmanagement, die Erhaltung der biologischen Vielfalt und die nachhaltige Ernte, den Handel und die Nutzung wild lebender Arten" (Brinckmann, 2009).

Es gibt eine Überschneidung zwischen den Nachhaltigkeitszertifizierungsstandards und den Richtlinien unter CITES. Hier bestätigt unsere Forschung frühere Erkenntnisse: Im Kontext von wildwachsenden Pflanzen ist das derzeit umfassendste und tiefgreifendste System FairWild (Jenkins et al., 2018; Timoshyna et al., 2019).

Tab. 13: Matrix zum Vergleich der allgemeinen Richtlinien für die Herstellung von NDF und LAF mit vier Zertifizierungsstandards. Quelle: (Timoshyna et al. 2019)

NDFs Res. Conf. 16.7 (Rev. CoP 17)	9-stufige NDF für mehrjährige Pflanzen (Stufen, in denen relevante Informationen gesammelt werden)	FairWild Standard Ver 2.0 Leistungsindikatoren	Feld-Checkliste für UEBT/UTZ	FSC International Generic Indicators zertifizierte Kräuter-tee	EU-Öko-Verordnung, aus (EG) 834/2007 und (EG) 889/2008
A. Biologie und lebensgeschichtliche Merkmale der Arten	Schritte 1 und 5	Vollständige Berücksichtigung der Leitlinien	Teilweise Berücksichtigung von Leitlinien	Teilweise Berücksichtigung von Leitlinien	Kein relevanter Indikator
B. Verbreitungsgebiet der Art (historisch und aktuell)	Schritte 4, 5 und 6	Vollständige Berücksichtigung der Leitlinien	Teilweise Berücksichtigung von Leitlinien	Vollständige Berücksichtigung der Leitlinien	Teilweise Berücksichtigung von Leitlinien

C. Populationsstruktur, -status und -trends (im befischten Gebiet, auf nationaler und internationaler Ebene)	Schritte 4, 5 und 6	Vollständige Berücksichtigung der Leitlinien	Teilweise Berücksichtigung von Leitlinien	Teilweise Berücksichtigung von Leitlinien	Teilweise Berücksichtigung von Leitlinien
D. Bedrohungen	Schritte 4, 5, 6 und 7	Vollständige Berücksichtigung der Leitlinien	Vollständige Berücksichtigung der Leitlinien	Teilweise Berücksichtigung von Leitlinien	Teilweise Berücksichtigung von Leitlinien
E. Historische und aktuelle artenspezifische Mengen und Muster von Ernte und Sterblichkeit (z. B. Alter, Geschlecht) aus allen Quellen zusammen	Schritte 3, 4, 5, 6 und 7	Vollständige Berücksichtigung der Leitlinien	Teilweise Berücksichtigung von Leitlinien	Teilweise Berücksichtigung von Leitlinien	Kein relevanter Indikator
F. Derzeit geltende und vorgeschlagene Bewirtschaftungsmaßnahmen, einschließlich adaptiver Bewirtschaftungsstrategien und Berücksichtigung des Grades der Einhaltung	Schritt 8	Vollständige Berücksichtigung der Leitlinien	Teilweise Berücksichtigung von Leitlinien	Teilweise Berücksichtigung von Leitlinien	Kein relevanter Indikator
G. Überwachung der Population	Schritte 6, 7 und 8	Vollständige Berücksichtigung der Leitlinien	Teilweise Berücksichtigung von Leitlinien	Teilweise Berücksichtigung von Leitlinien	Kein relevanter Indikator
H. Erhaltungszustand	Schritte 4 und 6	Vollständige Berücksichtigung der Leitlinien	Teilweise Berücksichtigung von Leitlinien	Teilweise Berücksichtigung von Leitlinien	Kein relevanter Indikator
Artikel IV Abs. 2 (b) Eine Vollzugsbehörde des Ausfuhrstaats hat	Schritt 3	Vollständige Berücksichtigung	Teilweise Berücksichtigung	Teilweise Berücksichtigung	Teilweise Berücksichtigung

sich vergewissert, dass das Exemplar nicht unter Verstoß gegen die Gesetze dieses Staates zum Schutz von Fauna und Flora gewonnen wurde (d. h. Legal Acquisition Findings - LAF)		tigung der Leitlinien	von Leitlinien	von Leitlinien	von Leitlinien
--	--	-----------------------	----------------	----------------	----------------

Transfer der Erkenntnisse:

Die Ergebnisse wurden in einem internen Bericht zusammengefasst. Darüber hinaus wurde eine Zusammenfassung des Berichts während der Abschlussveranstaltung den Projektpartnern vorgestellt.

2.2.12. Förderprogramme für extensive Landnutzungssysteme

Viele Heilpflanzenarten kommen auf extensivem Grünland vor. Ihre Erhaltung hängt von der Erhaltung ihrer naturnahen Lebensräume ab, die eine extensive Landnutzung wie Mahd und/oder Beweidung erfordern. In der EU sind die Programme im Rahmen der zweiten Säule der Gemeinsamen Agrarpolitik das wichtigste politische Instrument zur Unterstützung der extensiven Landnutzung naturnaher Lebensräume. Jeder EU-Mitgliedstaat entwickelt auf nationaler Ebene seine eigenen Programme zur Förderung naturnaher Lebensräume.

Für Deutschland ist die umfassende Analyse der aktuellen GAP und der Programme zur Förderung des Managements naturnaher Lebensräume für den Zeitraum 2014-2020 in einem Buch: Schoof N, Luick R, Ackermann A, Baum S, Böhner H, Röder N, Rudolph S, Schmidt T, Hötker H. und H. Jeromin. (2019): Auswirkungen der neuen Rahmenbedingungen der Gemeinsamen Agrarpolitik auf die Grünland-bezogene Biodiversität. BfN-Skripten 540. zusammengefasst.

Das Thema der Programme zur Unterstützung der Flächennutzung von naturnahen Lebensräumen, in denen Heilpflanzen von kommerzieller Bedeutung wachsen, wurde von uns in einer Forschungsarbeit behandelt, in der wir eine Fallstudie aus Polen analysierten.

Da die Studie Teil des Dissertationsthemas von Joanna Sucholas war, werden ihr Hintergrund, ihre Ziele, die angewandten Methoden und die Ergebnisse in diesem Kapitel 2.2.4.3. "Auswirkungen der Agrarumweltprogramme auf die naturnahen Lebensräume" des Berichts vorgestellt.

2.2.13. Unipark-Umfrage

Inhalt dieses Untersuchungsteils ist eine Übersicht zum Arzneipflanzenhandel in Deutschland und in Polen. Ziel der Arbeit ist die Schaffung von Grundlagen, welche die Handelsstrukturen mit besonderer Beachtung der Wildsammlung in beiden Fokusländern näher betrachtet.

Tab. 14: Auflistung der im Forschungsthema “Unipark-Umfrage” adressierten Arbeitspakete.

Arbeitspakete:		Verbindung:
1	Grundlagen	Wildsammlung, Handel, Arzneipflanzen
2	Zertifizierung, Qualitätsmanagement, Nachhaltigkeit	Zertifizierung, Nachhaltigkeit, Kontrolle, Transparenz
3	Value Chain und TEEB	Handelsstrukturen, ökonomische Daten
4	praktische Hilfestellung	-
5	Handlungsempfehlungen	-
6	Transfer	Bericht an Wirtschaftspartner

Zusammenfassung:

Am Import nach Deutschland sind ca. 150 Unternehmen beteiligt, die pflanzliche Rohware für die Herstellung von Medikamenten der Phytopharmazie, der Homöopathie und der Anthroposophie verwenden (German Trade Invest 2017). Zusätzlich sind in Deutschland mindestens 46 Hersteller von Pflanzenextrakten bekannt, die pflanzliche Rohware in dieser Form u. a. für die Phytopharmaindustrie bereitstellen und am Import beteiligt sind (Wlw 2020).

Zum Arzneipflanzenhandel in Deutschland, den gehandelten Arten, den Bezugswegen, Werten und Problemen bzw. Herausforderungen liegen bislang kaum Daten vor. Im vorliegenden Beitrag werden die Handelsaktivitäten einiger deutscher Unternehmen mit Bezug zum Handel mit pflanzlicher Rohware dargestellt.

Die gewerbliche Wildsammlung von Heilpflanzen aus der freien Natur ist in Polen eine relativ gängige und bekannte Praxis. Ausführliche Informationen über das Wildsammlungssystem von MAPs in Polen wurden durch eine Studie geliefert, die als wissenschaftlicher Artikel veröffentlicht wurde und in Unterabschnitt 2.2.1 dieses Berichts beschrieben ist. Die in diesem Artikel vorgestellten Marktdaten zeigen, dass Polen neben Deutschland und Spanien zu den drei größten Exporteuren von MAPs in

Europa gehört. Die Ergebnisse von Umfragen, die an polnische Phytopharmaka-Unternehmen verschickt wurden, liefern ergänzende Informationen über den Phytopharmaka-Markt in diesem Land. Sie zeigen, dass häufig gekauftes pflanzliches Material den polnischen Markt beliefert. Darüber hinaus deuten unsere Ergebnisse (wenn auch auf der Grundlage einer kleinen Stichprobe) darauf hin, dass in Polen größere Mengen pflanzlichen Materials aus der Natur gekauft werden als in Deutschland. Diese Situation könnte damit zusammenhängen, dass auf dem polnischen Markt Kräuter in unverarbeiteter Form (für Tees und Mischungen) im Einzelhandel weit verbreitet sind, die als Nahrungsergänzungsmittel und nicht als Arzneimittel registriert sind. Für Nahrungsergänzungsmittel gelten wesentlich geringere Qualitätsanforderungen für die Marktzulassung als für pflanzliche Arzneimittel. Folglich wird der Markt für Nahrungsergänzungsmittel erfolgreich mit Rohstoffen aus der Natur beliefert, die bei der Herstellung von pflanzlichen Arzneimitteln aufgrund von Qualitätsproblemen schwieriger zu handhaben sind.

Methodik:

Die in dieser Studie erlangten Daten wurden im Rahmen einer Umfrage generiert. Die Umfrage wurde mit Hilfe des Umfrage-Tools Unipark (EFS Release 22.1) entwickelt und richtet sich an verschiedene deutsche und polnische Unternehmen, die am Handel bzw. an der Verarbeitung von Arzneipflanzen beteiligt sind. Für die Verbreitung der Umfrage über einen Link war eine Kontaktaufnahme zu den Unternehmen der genannten Zielgruppe notwendig.

Kontaktaufnahme zu deutschen Unternehmen:

Mit Hilfe der Forschungsvereinigung der Arzneimittel-Hersteller e.V. (FAH) war es möglich circa 50 Unternehmen zu kontaktieren. Die Forschungsvereinigung der Arzneimittel-Hersteller e.V. (FAH) wurde 1992 als eine wissenschaftliche Einrichtung für die Gemeinschaftsforschung durch vorwiegend kleine und mittelständische Arzneimittelhersteller gegründet. Zu den Tätigkeiten der FAH gehören unter anderem die interdisziplinäre wissenschaftliche Diskussion von Fragestellungen, die Organisation und Durchführung von vorwettbewerblicher Forschung und die Auswahl geeigneter Forschungsstellen und Vermittlung der entsprechenden Kontakte (FAH).

Kontaktaufnahme zu polnische Unternehmen:

Für die Suche nach polnischen Phytopharmaka-Unternehmen wurden die folgenden Methoden verwendet:

1. Überprüfung des Online-Registers der Hersteller und Importeure von Arzneimitteln auf der Website des "Chief Pharmaceutical Inspectorate" und Auswahl der Unternehmen, die pflanzliche Arzneimittel herstellen (21 Unternehmen, die pflanzliche Arzneimittel herstellen, wurden aus 228 registrierten Unternehmen ausgewählt);
2. Überprüfung der Liste traditioneller pflanzlicher Arzneimittel (TRPL) auf der Website des Amtes für die Registrierung von Arzneimitteln, Medizinprodukten und Biozidprodukten (Überblick über 169 Produkte - die letzte Liste datiert vom

17.04.2015) und Auflistung der Namen der Herstellerunternehmen. 3. Um Kosmetikunternehmen zu finden, die natürliche Arzneimittel auf pflanzlicher Basis herstellen, wurden Blogs durchgesehen, in denen solche Unternehmen aufgelistet und bewertet werden. 4. Eine Überprüfung der Google-Suchmaschine unter den polnischen Überschriften Kräuterfirma, Kauf/Konfektionierung von Kräutern, Kräuterarzneimitteln, Kräutertee, Kräuterergänzungsmitteln, Naturkosmetik (Auflistung der Namen der Unternehmen, die die fraglichen Produkte herstellen). 5. Die E-Mails an jedes dieser Unternehmen wurden dann von Google durchsucht. 6. Schließlich wurde der Fragebogen an 64 polnische Phytopharmaka-Unternehmen am 9.03.2022 verschickt. 26.04 wurde eine E-Mail mit der Aufforderung zur Teilnahme an der Umfrage verschickt.

Hauptergebnisse:

Der deutsche Arzneipflanzenhandel:

Insgesamt haben 22 der 50 kontaktierten deutschen Unternehmen den Link zur Umfrage geöffnet (44 %), acht Unternehmen haben direkt bei der Einleitung abgebrochen. Demnach haben 14 Unternehmen (28 %) an der Umfrage teilgenommen, wobei nur neun (18 %) die Umfrage auch beendet haben.

Die Umfrage richtet sich an deutsche Unternehmen und die meisten der teilnehmenden Unternehmen haben ihren Hauptsitz, sowie ihre Hauptproduktion, bzw. -verarbeitung auch in Deutschland angegeben. Jedoch geben zwei Unternehmen an ihren Hauptsitz, sowie die Hauptproduktion bzw. -verarbeitung in der Schweiz zu haben. Auf Grund der Umfragestruktur ist es nicht möglich die Antworten der beiden Unternehmen mit Hauptsitz in der Schweiz zu separieren.

Der polnische Arzneipflanzenhandel:

Von den 64 Unternehmen, denen der Fragebogen zugesandt wurde, öffneten neun den zugesandten Link. Drei Befragte haben sich nach dem Öffnen der Einführungsseite von der Umfrage abgemeldet. Sechs Befragte beantworteten die ersten beiden Fragen zu den Verarbeitungsschritten der pflanzlichen Rohstoffe, an denen das Unternehmen beteiligt ist, und zur Art der pflanzlichen Produkte, die das Unternehmen herstellt. Der weitere Teil des Fragebogens bis zur letzten Frage wurde von insgesamt fünf (7.8 %) Befragten ausgefüllt. Die hier vorgestellten Ergebnisse beziehen sich auf diese fünf Befragten. Die geringe Zahl der Unternehmen, die sich an der Umfrage beteiligt haben, könnte damit zusammenhängen, dass der Fragebogen in der Anfangsphase des Krieges in der Ukraine verschickt wurde, der sich destabilisierend auf die sozioökonomische Lage in Polen auswirken.

Transfer der Erkenntnisse:

Die in diesem Forschungsthema erzielten Ergebnisse wurden in Form eines kurzen Berichts an die Projektpartner vermittelt. Die detaillierten Ergebnisse der Umfrage, die an polnische und deutsche Phytopharmaka-Unternehmen verschickt wurde, sind im Anhang 1 enthalten.

2.2.14. Liste prioritärer Arzneipflanzen

In diesem Untersuchungsteil wird eine Übersicht der als Heilpflanzen identifizierten Spezies gegeben, die für unsere Partnerunternehmen vorrangig sind. In erster Linie dienen die Arten aus der Liste für weitere Forschungsthemen unseres Projekts.

Tab. 15: Auflistung der im Forschungsthema "Liste prioritärer Arzneipflanzen" adressierten Arbeitspakete.

Arbeitspakete:		Verbindung:
1	Grundlagen	Wildsammlung, Handel, Arzneipflanzen
2	Zertifizierung, Qualitätsmanagement, Nachhaltigkeit	-
3	Value Chain und TEEB	-
4	praktische Hilfestellung	-
5	Handlungsempfehlungen	-
6	Transfer	Bericht an Wirtschaftspartner, als Basis genutzt in anderen Forschungsthemen

Zusammenfassung:

Auf der Grundlage einer an unsere Projektpartner gerichteten Aufforderung, die 10 für sie wichtigsten Heilpflanzen zu ermitteln (aufgrund der hohen Sammelmengen, der Seltenheit, der Gefährdung, des Forschungsbedarfs usw.), haben wir eine Liste mit 43 vorrangigen Pflanzen erstellt. Die Liste der identifizierten Arten diente in erster Linie als Grundlage für andere Forschungsarbeiten im Rahmen unseres Projekts, z. B. für Studenten- und Hiwi-Arbeiten über *Arnica montana* und *Viscum album*. Darüber hinaus haben wir zur Information unserer Partner Daten über die Lebensraumpräferenzen dieser Arten sowie über die Sammlung, Erhaltung und den ökologischen Status in unseren Schwerpunktländern (Deutschland, Polen und Albanien) bereitgestellt.

Methodik:

Wir hatten unsere Projektpartner gebeten, 10 Heilpflanzen aufzulisten, die für sie aufgrund hoher Sammelmengen, der Seltenheit der Art, der Gefährdung der Art oder aus anderen Gründen, die die Erforschung der Pflanze für das Unternehmen wichtig machen, von Bedeutung sind. Darüber hinaus haben wir auf der Grundlage wissenschaftlicher Literaturrecherchen Informationen über den Lebensraum der Pflanze und Informationen über den ökologischen Zustand, die Erhaltung und den

Sammlungsstatus in unseren Schwerpunktländern wie Polen, Deutschland und Albanien bereitgestellt.

Die Informationen über den Lebensraum, die floristische Herkunft (heimisch/nicht heimisch) und den Erhaltungszustand der Art in Deutschland basieren auf den Angaben von Floraweb, einer Internetseite des Bundesamts für Naturschutz (Quelle 4) und auf Angaben von Bioflor, einer Internetseite der UFZ-Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH (Quelle 5). Informationen über die Wildsammlung wurden im Rahmen der Forschung 'Wildsammlung Deutschland' eingeholt, Unterabschnitt 2.2.2 im Bericht.

Die Informationen über den Erhaltungszustand der Art in Polen basieren auf zwei wissenschaftlichen Quellen: Kaźmierczakowa et al. (2014) und Mirek et al. (2020). Zum ökologischen Status auf Szafer et al. (1986). Informationen über die Wildsammlung wurden im Rahmen der Forschung 'Wildsammlung Polen' eingeholt, Unterabschnitt 2.2.1 im Bericht.

Die Informationen über den Erhaltungs- und Schutzstatus der prioritären Pflanzen in Albanien wurden anhand von Quellen ermittelt: CITES Trade Database Ausfuhr aus Albanien (Quelle 6), CITES-Anhangsliste (Anhang II, Quelle 7), IUCN Nationale Rote Liste der albanischen Flora und Fauna (Quelle 8). Informationen über das Sammeln von Wildpflanzen zu kommerziellen Zwecken in Albanien wurden aus den Ergebnissen von Google Scholar und der Eingabe von "Wildpflanzen in Albanien" gewonnen.

Hauptergebnisse:

Wir haben insgesamt 43 Heilpflanzenarten identifiziert, die für die Projektpartner von Bedeutung sind. Darunter waren Baumarten (*Aesculus hippocastanum*, *Betula pendula*, *Tilia* spp, usw.), Wiesenarten (*Arnica montana*, *Thymus serpyllum*, *Potentilla erecta* usw.), drei Arten von *Viscum album*, die auf verschiedenen Baumarten wachsen, häufige Arten von anthropogenen Steinen (*Equisetum arvense*, *Urtica dioica*, *Taraxacum officinale* usw.), außereuropäische Arten (*Rhodiola rosea*, *Serenoa repens*, *Krameria lappacea* usw.). Unsere Zusammenstellung ergab, dass der Erhaltungszustand der Arten in den Schwerpunktländern oft unterschiedlich ist, z. B. ist *Thymus serpyllum* in Albanien geschützt, aber weder in Polen noch in Deutschland (siehe Anhang 2 mit Liste).

Transfer der Erkenntnisse:

Auf der Grundlage unserer Pflanzenprioritätenliste haben wir Themen und Arten für weitere Untersuchungen (z. B. im Kontext von Bachelor- und Masterarbeiten) identifiziert, wie z.B. den Einfluss von Klimaveränderungen auf *Arnica montana* und Zukunftsszenarien für das Vorkommen von *Viscum album* in Deutschland und den Zustand dieser Art in der Forstwirtschaft.

2.2.15. Wildsammler und Hochschulen

Wildsammlung von Arzneipflanzen ist eine wichtige Beschaffungsmethode für den Phytopharma- und Naturkosmetiksektor. Die Wildsammler spielen dabei eine zentrale Rolle, da sie aktiv in die Natur eingreifen und ihr Wissen über Arzneipflanzen dabei nutzen. Demografische Veränderungen in den Herkunftsländern der Arzneipflanzen führen dazu, dass die Anzahl der Wildsammler abnimmt und ihr Wissen verloren geht. Das birgt Gefahren für den gesamten Beschaffungsweg der Wildsammlung. Dazu kommt nachlassende Qualität des Pflanzenmaterials, was in Zusammenhang mit dem Wissensverlust gebracht werden kann. Aus diesem Grund ist es interessant zu erforschen, ob und inwieweit das Thema der gewerblichen Wildsammlung an deutschen Hochschulen und Universitäten verbreitet ist, bzw. ob Studierende biologischer, pharmazeutischer oder ähnlicher Fachrichtungen zu diesem Thema unterrichtet werden. Um diesbezüglich einen Einblick zu bekommen und zu erörtern inwieweit das Thema in den Lehrplan einfließen kann, wurde im Rahmen einer Bachelorarbeit „Wildpflanzensammlungen - Eine Analyse über die Lehre an Hochschulen und Universitäten in Deutschland“ eine Online-Umfrage entwickelt.

Tab. 16: Auflistung der im Forschungsthema “Wildsammler und Hochschulen” adressierten Arbeitspakete.

Arbeitspakete:		Verbindung:
1	Grundlagen	Arzneipflanzen und Klimawandel
2	Zertifizierung, Qualitätsmanagement, Nachhaltigkeit	-
3	Value Chain und TEEB	-
4	praktische Hilfestellung	-
5	Handlungsempfehlungen	Anregungen und Ideen für Wirtschaftspartner
6	Transfer	Präsentation an Wirtschaftspartner, BSc.-Arbeit

Zusammenfassung:

Das Ziel der Bachelorarbeit „Wildpflanzensammlungen - Eine Analyse über die Lehre an Hochschulen und Universitäten in Deutschland“ ist es, zu untersuchen inwieweit die Lehre über gewerbliche Wildpflanzensammlungen für die pharmazeutische Nutzung an deutschen Hochschulen und Universitäten vertreten ist. Dabei wurde eine Hypothese aufgestellt, dass dem Wissensverlust über die pharmazeutische

Wildpflanzensammlungen in Beschaffungsgebieten, mit der Lehre an Universitäten entgegengesteuert werden kann. Zentrale Fragen sind hierbei: Welche Möglichkeiten und Optionen bieten sich, um einem Wissensverlust entgegenzuwirken? Welche Probleme treten auf?

Methodik:

Das Datenmaterial ist mittels einer Umfrage unter den Professoren von Universitäten und Hochschulen der Botanik, pharmazeutischen Biologie und weiteren Bereichen der Natur- und Umweltbereiche erhoben worden. Ausgefüllt haben den Fragebogen 18 Teilnehmende. Dies entspricht einer Teilnahmequote von 41,86%. Alle Teilnehmenden haben den Fragebogen bis zum Ende beantwortet.

Hauptergebnisse:

Als Ergebnis lässt sich festhalten, dass das Thema der gewerblichen Wildpflanzensammlungen hauptsächlich im Bereich der pharmazeutischen Biologie verankert ist; jedoch spielt das Thema eine untergeordnete Rolle. Hauptgründe, die gegen eine Integration in den Lehrplan gesprochen haben, sind die fehlende Expertise und Irrelevanz für das jeweilige Fachgebiet gewesen.

Im Bereich der pharmazeutischen Biologie stößt man auf das stärkste Interesse zum Thema der gewerblichen Wildpflanzensammlungen. Außerdem ist dieser Fachbereich am aufgeschlossensten für einen Austausch. Wenn man das Thema verstärkt an die jüngere Generation geben will, ist es ratsam, mit dieser Fachrichtung zusammenzuarbeiten. Empfehlenswert ist, dass aktive Wildpflanzensammler und weiterverarbeitende Pharmaunternehmen mit der pharmazeutischen Biologie zusammenarbeiten, da diese über das Wissen über die benötigten Pflanzen und Erntetechniken verfügen. Möglich sind hier Seminare, Workshops, Fortbildungen oder Ähnliches.

Die wichtigsten Themen bei der Zusammenarbeit mit der pharmazeutischen Biologie sollten Handelsinformationen, Beschaffungsmöglichkeiten (Anbau, Wildsammlungen) und Informationen über Herkunftsgebiete sein, da das Wissen über diese drei Themen am geringsten ausgeprägt ist. Bei der pharmazeutischen Biologie können die Punkte Wirkungsweise, Verwendung und Zubereitungsmöglichkeiten bei der Förderung der Expertise etwas vernachlässigt werden, da hierüber das Wissen bei allen Teilnehmenden vorhanden ist. Jedoch sollten diese Punkte dabei nicht komplett unberücksichtigt bleiben, da keine Daten darüber vorliegen, wie gut die jeweiligen Kenntnisse sind. Auch sind die Interessen bei einem Austausch heterogen ausgeprägt, was als Indiz zu sehen ist, dass die Schwachpunkte recht unterschiedlich sind.

Zum Schluss kann gesagt werden, dass gezeigt wurde, dass dem Wissensverlust über die pharmazeutischen Wildpflanzensammlungen mit der Lehre an Universitäten, speziell im Bereich der pharmazeutischen Biologie, entgegengesteuert werden kann und es in Ansätzen schon geschieht. Damit ist die Hypothese, dass mit einer Aufnahme der Wildpflanzensammlungen in die Lehre einem Wissensverlust entgegengesteuert werden kann, bestätigt.

Transfer der Erkenntnisse:

Das Thema wurde im Rahmen der Bachelorarbeit „Wildpflanzensammlungen - Eine Analyse über die Lehre an Hochschulen und Universitäten in Deutschland“ verarbeitet und den Projektpartnern aus Wirtschaft und Wissenschaft im Rahmen des Webinars „Stand der Forschung und Ausblick“ im Februar 2022 in Form einer Präsentation vorgestellt. Die im Rahmen dieses Forschungsthemas erzielten Ergebnisse sind im Detail in folgender Abschlussarb aufbereitet:

Prautzsch J. (2022): Wildpflanzensammlungen - Eine Analyse über die Lehre an Hochschulen und Universitäten in Deutschland. Bachelorarbeit an der Hochschule für Forstwirtschaft Rottenburg.

2.2.16. Klimawandel und Arzneipflanzen

Das Thema Klimawandel und Arzneipflanzen wurde als eine der prioritären Fokusthemen im Rahmen des Kick-off Workshops (Januar 2020) von den Projektpartnern aus der Wirtschaft und Wissenschaft identifiziert. Das Thema ist komplex und hat einen starken Standortbezug. Dazu sind die Auswirkungen von Klimawandel auf Arzneipflanzen von Art zu Art unterschiedlich. Eine Meta-Analyse, die sich mit dem Thema befasst, identifizierte die wichtigsten Tendenzen auf der globalen Ebene:

Applequist, W. L., Brinckmann, J. A., Cunningham, A. B., Hart, R. E., Heinrich, M., Katerere, D. R., & Van Andel, T. (2020). Scientists' warning on climate change and medicinal plants. *Planta medica*, 86(01), 10-18.

Vor diesem Hintergrund, wurden die Forschungsfragen im Projektantrag basierend auf konkreten Beispielen, die für die Projektpartner aus der Wirtschaft von großer Relevanz sind, beantwortet. Als Forschungsgrundlage dafür diente die Liste prioritärer Arzneipflanzen (Unterabschnitt 2.2.14). Ein Teil dieser Arbeit wurde im Rahmen der Bachelorarbeit „Analyse der Auswirkungen des Klimawandels auf die Art *Arnica montana*“ adressiert.

Tab. 17: Auflistung der im Forschungsteil “Klimawandel und Arzneipflanzen” adressierten Arbeitspakete.

Arbeitspakete:		Verbindung:
1	Grundlagen	Arzneipflanzen und Klimawandel
2	Zertifizierung, Qualitätsmanagement, Nachhaltigkeit	-
3	Value Chain und TEEB	-
4	praktische Hilfestellung	-
5	Handlungsempfehlungen	Anregungen und Ideen für Wirtschaftspartner
6	Transfer	Präsentation an Wirtschaftspartner, BSc.-Arbeit

Zusammenfassung:

Die Unternehmen der Medizin- und Gesundheitsbranche lassen Pflanzen der Art *Arnica montana* aus wild wachsenden Vorkommen sammeln, um daraus Wirkstoffe für ihre Produkte zu generieren. Sollte der Klimawandel negative Auswirkungen auf die Art haben, würde dies einen finanziellen Schaden für die Unternehmen hervorrufen. Die Bachelorarbeit hat zum Ziel, die Auswirkungen des Klimawandels auf die Pflanze *Arnica montana* in Europa und im Sammelgebiet Ibach zu analysieren. Daraus ergeben sich die folgenden Forschungsfragen:

- Welche Auswirkungen hat der Klimawandel auf Arnika?
- Wie verändern sich die wilden Vorkommen der Arnika in Europa zukünftig durch den Klimawandel?
- Wie wird sich die Arnika-Population in Ibach im Südschwarzwald unter dem Einfluss verschiedener Klimaszenarien in den nächsten Jahrzehnten entwickeln?

Methodik:

Für die Prognosen-Bildung für die zukünftige Entwicklung der natürlichen Vorkommen von Arnika in Europa wurden eine Literaturrecherche, eine Klimasimulation für eine Arnika-Population in Ibach im Südschwarzwald sowie Experteninterviews durchgeführt. Die Literaturrecherche gibt einen Überblick der wichtigsten Beiträge zum Thema und bildet den aktuellen Forschungsstand ab. Die Ergebnisse der Literaturrecherche wurden mit den Ergebnissen der Klimasimulation an einer

ausgewählten Arnika-Population zusammengeführt. Durch qualitative Experteninterviews werden tiefergehende Informationen zur Ergänzung der Szenarien herangezogen.

Hauptergebnisse:

Es stellte sich heraus, dass der Klimawandel zukünftig die Vorkommen in den meisten Regionen Europas negativ beeinflussen und die Art weiter zurückdrängen wird. Vor allem Trockenheit in den Sommermonaten setzt der Art stark zu, besonders südliche und niedrig gelegene Regionen in Europa werden künftig betroffen sein. Die besten Überlebenschancen wird die Art in den nördlich gelegenen Hochgebirgen Europas erfahren, dazu gehören die Alpen, die Karpaten und das Skandinavische Gebirge.

Transfer der Erkenntnisse:

Das Thema wurde den Projektpartnern aus der Wirtschaft und Wissenschaft außerdem im Rahmen des von Projektseite organisierten Webinars "Stand der Forschung und Ausblick" im Februar 2022 in Form einer Präsentation vorgestellt. Die im Rahmen dieses Forschungsthemas erzielten Ergebnisse sind im Detail in der folgenden Abschlussarbeit zu finden:

Hohmann N. (2022): Analyse der Auswirkungen des Klimawandels auf die Art *Arnica montana* L.. Bachelorarbeit an der Hochschule für Forstwirtschaft Rottenburg.

2.2.17. Tannen- und Kiefernmisteln in der Forstwirtschaft

Dieses Teilprojekt ist in Zusammenarbeit mit dem Partnerunternehmen Helixor entstanden und konnte im Rahmen studentischer Projekte wissenschaftlich bearbeitet werden. Das PharmaPlants Team war an der Planung, Umsetzung, Betreuung und der Auswertung der Arbeiten beteiligt. Thematisch behandelt die Forschungsarbeit die für das Partnerunternehmen sehr bedeutsame Weißbeerige Mistel (*Viscum album*). Dabei interessiert sich das Unternehmen ausschließlich für die Tannen- und Kiefernmistel als Arzneipflanze, die auf der Weißtanne (*Abies alba*) und der Kiefer (*Pinus sylvestris*) als Halbschmarotzer vorkommt. Die Arbeit hat zum Ziel, ein Verständnis für den Status und die Rolle der Mistel in der Forstwirtschaft in Bayern und in Baden-Württemberg zu bekommen.

Tab. 18: Auflistung der im Forschungsthema "Tannen- und Kiefernmisteln Forstwirtschaft adressierten Arbeitspakete.

Arbeitspakete:		Verbindung:
1	Grundlagen	Wildsammlung, Arzneipflanze
2	Zertifizierung, Qualitätsmanagement, Nachhaltigkeit	-
3	Value Chain und TEEB	Handelsware
4	praktische Hilfestellung	4.2 Bearbeitung individueller, wissenschaftl. Forschungsfragen der Projektpartner
5	Handlungsempfehlungen	
6	Transfer	Bericht an Wirtschaftspartner

Zusammenfassung:

Dieser Forschungsaspekt ist in Zusammenarbeit mit dem PharmaPlants Partnerunternehmen Helixor entstanden und wurde mit Studierenden der HFR wissenschaftlich bearbeitet. Das PharmaPlants Team war an der Planung, Umsetzung, Betreuung und Auswertung der Arbeiten beteiligt. Thematisch behandelt die Forschungsarbeit die für das Partnerunternehmen sehr bedeutsame Weißbeerige Mistel (*Viscum album*) als eine viel verarbeitete Arzneipflanze z.B. in der Onkologie. Dabei interessiert sich das Unternehmen ausschließlich für die Wildsammlung der Misteln, die als Halbschmarotzer auf Tannen (*Abies alba*) und Kiefern (*Pinus sylvestris*) vorkommen.

Die Arbeit hat zum Ziel ein Verständnis für den Status und die Rolle der Mistel in der Forstwirtschaft in Baden-Württemberg und Bayern, den Hauptgebieten für die Wildsammlung des Unternehmens, zu bekommen. Die Fragen richten sich dabei allgemein an die bestehenden Mistelvorkommen, ihre Auswirkungen auf die Wirtsbäume, mögliche Handlungen gegen einen Mistelbefall und ihre wirtschaftliche Nutzung. Zusätzlich soll durch einen Fragenabschnitt die zukünftige Verfügbarkeit von Tannen- und Misteln in Baden-Württemberg und Bayern von Seiten der Forstwirtschaft eingeordnet werden.

Methodik:

Für das Design der Umfrage und um Kontaktinformationen zu der festgelegten Zielgruppe zu finden, wurde zuerst eine unstrukturierte Literaturrecherche durchgeführt. Die anschließend entwickelte Online-Umfrage wurde mit dem Umfrage-Tool Unipark erstellt (EFS Release 22.1). Um möglichst alle Flächen und alle

Besitzformen abzudecken, sind Vertreter aller Waldbesitzformen (Privatwald, Kommunalwald und Staatswald) zur Teilnahme an der Umfrage eingeladen worden. Insgesamt wurden in Baden-Württemberg 31 Forstbezirke des Staatswalds gemäß der Kontaktliste von ForstBW forstbw kontaktiert (Quelle 9). In Bayern waren es 41 Forstbetriebe, entsprechend der Telefonliste der Bayrischen Staatsforsten (Quelle 10). Bezüglich des Privat- und des Körperschaftswaldes wurde vorrangig die Übersicht von Markus Kreusch (Quelle 11) genutzt. Auf dieser Webseite werden alle Privatwaldbesitzer, sowie die Körperschaftswaldbesitzer in Deutschland aufgelistet und die mit Bezug zu Bayern und Baden-Württemberg, insgesamt 14 wurden kontaktiert. Die Einladungen zur Teilnahme an der Online-Umfrage wurde per E-Mail an die Beteiligten der Zielgruppe geschickt.

Hauptergebnisse:

Teilnehmer an der Umfrage:

Insgesamt wurden 86 Forstbetriebe und Forstbesitzer in Bayern und Baden-Württemberg zur Umfrage eingeladen. 44 Personen haben an der Umfrage teilgenommen, von diesen haben 41 die Umfrage beendet und drei Personen abgebrochen. Daraus ergibt sich eine Rückmeldungsrate von 51 bzw. 48 %. Von den 44 teilnehmenden Personen können vier dem Privatwald, zwei dem Körperschaftswald und die Mehrheit von 38 Personen (86 %) dem Staatswald zugeordnet werden. 18 der teilnehmenden Personen (41 %) betreuen ein Revier in Baden-Württemberg und 26 (59 %) eines in Bayern.

Mistelvorkommen:

In den meisten Revieren kommen Misteln vor, d.h. 37 Personen bestätigen Mistelvorkommen (88 %) und nur fünf Personen verneinen ein Mistelvorkommen (12 %). Zu diesem Zeitpunkt nahmen nur noch 42 Personen an der Umfrage teil. Primär kommen die Misteln zu 52 % an Tannen vor, zu 23 % an Kiefern und zu 25 % an anderen Baumarten, wie Pappel, Birke, Linden, Lärchen, (Wild-) Obst und allgemein Laubhölzern.

Folgen durch Mistelvorkommen:

Die meisten teilnehmenden Personen können an den Wirtsbäumen durch die Mistel verursachte Zuwachsverluste (17 Personen), Wasserstress (15 Personen), eine Holzentwertung (6 Personen), sowie das Absterben der Wirtsbäume (14 Personen) feststellen. Zusätzlich wurden Vitalitätsverluste und verstärkter Insektenbefall als weitere Folgen durch Mistelvorkommen genannt. Dabei wurde betont, dass Folgen häufig wirtschaftlich nicht messbar und nur bei sehr starkem Befall festzustellen sind und dass die heiße-trockene Witterung durch den Klimawandel ebenfalls zu Zuwachsverlusten, Wasserstress bis hin zum Absterben führt und dies nicht allein auf die Mistel zurückzuführen sei.

Maßnahmen gegen Mistelvorkommen:

In den meisten Fällen von Mistelbefall (83 %) wird nichts dagegen unternommen, weil die Mistel insgesamt zu selten auftritt bzw. keine Bedeutung hat und keine merklichen oder wirtschaftlich negativen Auswirkungen des Befalls festzustellen sind. Dadurch stehen Aufwand und Ertrag nicht im Verhältnis. Zusätzlich wird die Mistel als natürlicher Bestandteil angesehen oder sie tritt so stark auf, dass eine Entfernung der befallenen Bäume nicht möglich ist. Nur sechs der teilnehmenden Personen (17 %) haben angegeben, dass etwas gegen die Mistelvorkommen unternommen wird, darunter die prioritäre Entnahme befallender Bäume bevor diese absterben oder auch ein Gesundschneiden der Kulturen im Zuge der Kultursicherung.

Auswirkungen durch eine Entfernung der Mistel:

Die teilnehmenden Personen haben in der Mehrheit (55 %, 22 Personen) angegeben, dass sie keine Auswirkungen durch eine Entfernung der Misteln erwarten, da insgesamt wenig Misteln vorhanden sind und insgesamt keine negativen Effekte der Mistel zu beobachten sind, wodurch eine Entfernung auch keinen gegenteiligen Effekt zeigen kann. Zusätzlich wurde angegeben, dass nicht alle Befallsherde entfernt werden können, da die Mistel auch in angrenzenden Revieren vorkommt und zusätzlich ein zu großes Samenpotential hat und die Kronen stark geschwächt sind, wodurch eine Entfernung nicht möglich sei. Dem gegenüber wird angegeben, dass zu viele Bäume im gesamten Waldgebiet befallen sind, also insgesamt eine zu große Fläche weshalb eine Entfernung einfach nicht umsetzbar und bezahlbar wäre. Sowohl bei starkem, als auch bei schwachem Befall werden zu hohe Kosten und demnach ein schlechtes Verhältnis von Aufwand und Nutzen aufgeführt. Acht der teilnehmenden Personen (20 %) sind hingegen der Meinung, dass eine Entfernung die weitere Ausbreitung unterbinden könnte und 6 Personen (15 %) vermuten sogar eine Verbesserung der Vitalität der Wirtsbäume nach Entfernung. Vier Personen sind sich über die Auswirkungen nicht sicher (10 %).

Entfernung der Mistel z.B. durch Baumsteiger:

Die Mehrheit der teilnehmenden Personen (58 %, 21 Personen) sind der Meinung, dass eine Entfernung der Mistel in ihrem Revier z.B. durch Baumsteiger nicht möglich wäre, weil die Waldgebiete eine zu große Fläche haben und eine Ernte nicht umsetzbar oder bezahlbar und insgesamt zu aufwändig und unwirtschaftliche (ökonomisch und ökologisch unsinnig) ist. Außerdem seien nicht alle Mistelvorkommen bekannt. Vier Personen wussten auf diese Frage keine Antwort und 11 Personen (31 %) geben an, dass eine Entfernung auf diese Weise möglich wäre.

Wirtschaftliche Nutzung der Mistel:

Die Mehrheit der teilnehmenden Personen (92 %, 33 Personen) gibt an, dass die Mistel in ihrem Revier nicht wirtschaftlich genutzt wird. Eine Person weiß es nicht und zwei

Personen bestätigen eine wirtschaftliche Nutzung (6 %) und zwar für dekorative Zwecke (z.B. als Weihnachtsschmuck mit Vertrieb auf dem (eigenen) Weihnachtsmarkt).

Von den teilnehmenden Revieren haben 13 (38 %) ein Interesse an einer wirtschaftlichen Nutzungsmöglichkeit und 21 (62 %) haben daran kein Interesse. Das fehlende Interesse an einer wirtschaftlichen Nutzung wird von den teilnehmenden Personen damit begründet, dass keine Kapazität für so eine aufwändige Zusatzaufgabe vorhanden sei, dass insgesamt zu wenige Mistel vorhanden sind und der Einsatz von Baumsteigern zu teuer sei und demnach der Aufwand den Erlös übersteigen würde, generell würden Aufwand und Ertrag in einem zu schlechten Verhältnis stehen. Des Weiteren wurde angegeben, dass der Bedarf bzw. die Nachfrage durch Zufallsnutzung im Rahmen der Holzernte bisher gedeckt wurde und keine (weiteren) Vertriebswege vorhanden seien. Zwei Unternehmen geben an, dass ein Interesse durchaus besteht, die wirtschaftliche Nutzung aber von einer zu erarbeitenden vertraglichen Einigung abhinge.

Zukunft von Tanne:

24 Personen sind der Meinung, dass die Tannen in der heutigen Populationsstärke auch noch in 20 Jahren im Revier vorkommen wird. Als Begründung wurde angegeben, dass die Tanne generell eine Baumart im Klimawandel sei und die Alt-tannen und jüngeren Bestände demnach völlig vital sind. Erwartete Verluste in den Altbeständen bzw. abgängige Tannen können durch flächige und natürliche Verjüngung und zusätzlich Förderung und Pflanzung bzw. waldbauliche Unterstützung ausgeglichen werden. Auch wenn die Tanne flächenmäßig in den Altersklassen VII und VIII eine eher untergeordnete (und abnehmende) Rolle einnimmt (2 % Vorkommen), so hat die Einbringung der Tanne in den letzten Jahrzehnten in den jüngeren Klassen zu einem leichten Anstieg auf 4 % geführt. Eine Person gibt an, dass keine Änderung in der Populationsstärke zu erwarten sei, aber eine klimabedingte Verschiebung des Tannenvorkommens in die Hochlagen, bei gleichzeitiger Abnahme in den unteren Lagen.

Demgegenüber sind 13 Personen der Meinung, dass sich die Populationsstärke der Tanne in den nächsten 20 Jahren verändern wird. Es werden dabei sowohl positive, als auch negative Änderungen erwartet. Darunter eine Zunahme (sieben Personen geben dies an), da durch konsequente Jagd mehr Tannennaturverjüngung gedeiht und diese Art auch bei den waldbaulichen Maßnahmen gefördert., verstärkt nachgezogen und durch viel Voranbau gestärkt wird. Sechs Personen erwarten eine Abnahme bis hin zu der Annahme eines massiven Tannensterbens als Folge der Dürrejahre, i.d.R. durch kombinierten Borken- und Rüsselkäferbefall.

Allgemein wird angenommen, dass die Tannen, besonders die Alt-tannen abnehmen, da sie stark und rasch abgängig sind und neue Tannen erst in einigen Jahrzehnten nachkommen werden. Durch das Nachkommen wird dann eine Abnahme der

Alttannen, aber auch eine Zunahme der Tannen in der Verjüngung / ersten Altersklasse erwartet, wodurch der Altholzanteil vermutlich sinkt, der Flächenanteil insgesamt aber auf ähnlichem Niveau bleiben könnte. Drei Personen wissen keine Antwort auf die gestellte Frage.

Zukunft von Kiefer:

Zehn der teilnehmenden Personen sind der Auffassung, dass die Kiefer in der heutigen Populationsstärke auch noch in 20 Jahren im Revier vorkommen wird. Begründet wird diese Annahme damit, dass sich die Kiefer als sehr resilient erweist und vermutlich auch vital halten kann. Insgesamt ist der Kiefernanteil recht gering (unter 3 %) und wird vermutlich auf diesem niedrigen Niveau bleiben. Ein Grund für den geringen Anteil: ein naturnaher Waldbau mit seinen langen Überschirmungszeiträumen kommt der Lichtbaumart Kiefer nicht entgegen. Ein Teilnehmer hat angegeben, dass der Befall (vermutlich Mistel) für eine Bestandsänderung zu gering sei.

24 Personen sind hingegen der Meinung, dass eine Änderung in der Populationsstärke zu erwarten sei und zwar insgesamt eine Abnahme. Als Gründe für eine Abnahme werden Waldbaustrategien angegeben, darunter ein insgesamt klimatisch bedingtes reduziertes Bestockungsziel, da die Kiefer der klimatischen Entwicklung nicht standhalten kann, aber auch dauerwaldartige Strukturen, Verjüngungsverfahren wie Femelschlag und der Umbau in Richtung Douglasie oder auf Laub- oder Mischwald reduzieren die Kieferanteile. Es gibt zwar noch viele Altbestände, aber die Verjüngungsverfahren des Waldbaus lassen keinen Platz für die Verjüngung von Kiefern, so ist der Anteil in den jüngeren und mittelalten Beständen bereits geringer. Die Naturverjüngung wird ebenfalls erschwert, da die Kiefer als Lichtbaumart der Konkurrenz zur Buche (Aufwuchs unter Schirm) nicht standhalten kann. Dazu werden ungeeignete Standorte durch verbesserte Nährstoffverhältnisse der Böden angegeben, die keine gute Qualität der Bäume hervorruft und somit die Nachfrage nach dieser Baumart reduziert. Schlussendlich kommen noch Trockenschäden und der Diplodia- / Mistel- / Prachtkäferkomplex als Vitalitätseinbußen und damit einer Abnahme der Population dazu. Fünf Personen wissen keine Antwort auf diese Frage.

Transfer der Erkenntnisse:

Die in diesem Forschungsthema erzielten Ergebnisse wurden in Form eines internen Kurzberichtes an die Projektpartner vermittelt.

2.2.18. Tannen- und Kiefernmisteln in Baden-Württemberg und Bayern - Zukunft

In diesem Thema sind zwei eigenständige Forschungsarbeiten zusammengefasst, die in Zusammenarbeit mit dem Partnerunternehmen Helixor entstanden und von Studierenden der HFR bearbeitet wurden. Das PharmaPlants Team war an der Planung, Umsetzung und Betreuung der Abschlussarbeiten beteiligt. Thematisch behandelt die einzelnen Forschungsarbeiten die für das Partnerunternehmen sehr bedeutsame Weißbeerige Mistel (*Viscum album*). Dabei interessiert sich das Unternehmen ausschließlich für die Tannen- und Kiefernmistel als Arzneipflanze, die auf der Tanne (*Abies alba*) und der Kiefer (*Pinus sylvestris*) als Halbschmarotzer vorkommt. Die Arbeiten haben zum Ziel vor dem Hintergrund des Klimawandels die Vorkommen von Tanne und Kiefer in Baden-Württemberg und Bayern in der Zukunft zu beurteilen und damit auch die zukünftige Verfügbarkeit von Tannen- und Kiefernmisteln.

Tab. 19: Auflistung der im Forschungsthema "Tannen- und Kiefernmisteln BW & BY - Zukunft" adressierten Arbeitspakete.

Arbeitspakete:		Verbindung:
1	Grundlagen	Wildsammlung, Arzneipflanze
2	Zertifizierung, Qualitätsmanagement, Nachhaltigkeit	-
3	Value Chain und TEEB	Handelsware
4	praktische Hilfestellung	4.2 Bearbeitung individueller, wissenschaftlicher Forschungsfragen der Projektpartner
5	Handlungsempfehlungen	
6	Transfer	Bericht an Wirtschaftspartner

Zusammenfassung:

Durch den Klimawandel werden die Wälder Mitteleuropas mit schnellen Veränderungen ihrer Umwelt konfrontiert. Im Sommer wird vielerorts das Wasser knapp, auf den Trockenstress folgt nicht selten Insektenbefall, und Extremwetterereignisse wie Stürme und Überschwemmungen stellen eine zusätzliche Bedrohung dar. Ob sich die heimischen Baumarten an diese Bedingungen anpassen können, ist von vielen Faktoren abhängig und wird von Fachleuten oft kontrovers diskutiert. In dieser wissenschaftlichen Ausarbeitung wird die Frage erörtert, wie die

Weißtanne im Klimawandel zukünftig klarkommt. Darauf aufbauend wird untersucht, inwiefern sich das Wuchsgebiet Schwarzwald für die Mistelernte an Tannen weiterhin lohnt.

Dieser Kurzbericht befasst sich mit der Zukunft der Mistel (*Viscum Album L. ssp. austriacum*) auf Kiefernbeständen in Brandenburg vor dem Hintergrund des Klimawandels. Das Ziel ist es, Zukunftsszenarien für die Verbreitung der Mistel auf den Kiefernbeständen bis 2080 zu entwerfen. Anschließend sollen Handlungsempfehlungen für die Unternehmen, die an der Beschaffung der Misteln aus den genannten Gebieten interessiert sind, entworfen werden.

Methodik:

Um die Forschungsfragen in beiden Teilberichten zu beantworten, wurden zuerst Literaturrecherchen mit Schneeballsystem durchgeführt, um die wichtigsten klimatischen Einflussfaktoren jeweils auf Weißtanne und Kiefer in den Fokustgebieten zu verstehen. Parallel dazu wurden die wichtigsten Faktoren des Mistelbefalls bei respektive Weißtanne und Kiefer aus der Fachliteratur zusammengetragen. Im Anschluss daran wurden die identifizierten Faktoren mit den RCP Szenarien für die Fokusgebiete zusammengeführt um Rohszenarien für die Zukunft der potenziellen Mistel-Beschaffungsgebiete erstellt. Aufbauend auf diese Ergebnisse wurden Schlussfolgerungen gezogen und kurze Handlungsempfehlungen für die Unternehmen ausgearbeitet.

Hauptergebnisse:

Wie für die meisten der heimischen Baumarten stellt der Klimawandel eine Herausforderung für die Tanne dar. Besonders im Flach- und Hügelland, sowie in den tieferen Lagen der Mittelgebirge, ist die Zukunft der Tanne ungewiss und das Anbaurisiko hoch. In den niederschlagsreichen und höheren Bereichen der Mittelgebirge werden der Tanne gute Chancen zugerechnet. Hier stellt die Tanne eine besser angepasste Alternative zur Fichte dar.

Mit der reinen Temperaturerhöhung wird die Tanne vermutlich gut zurechtkommen, teilweise führt diese Tendenz sogar zu einem höheren Anteil in der Verjüngung. Auch gegen Sturmwurf ist die Tanne mit ihrem stabilen Wurzelsystem im Vergleich zur Fichte gut aufgestellt. Die geringeren Sommerniederschläge werden ihr jedoch je nach Standort größere Probleme bereiten. In Kombination mit vermehrten Waldschutzproblemen besteht ein erhöhtes Ausfallrisiko. Abhängig ist dieses Risiko vor allem vom Standort, im Speziellen vom Wasserhaushalt und Durchwurzelbarkeit des Bodens. Auf günstig ausgewählten Standorten, die die Ansprüche gut erfüllen, wird die Weiß-Tanne in den nächsten Jahrzehnten weiterhin einen vitalen Zustand erhalten können. Auf Standorten hingegen, die zum jetzigen Zeitpunkt regelmäßig zu trocken sind und die Feuchtigkeit nicht gut binden können, wird sich die Tanne langfristig nicht halten können. Des Weiteren kommt es darauf an, wie mit dem

Klimawandel umgegangen wird, welches Klimaszenario eintritt, wie stark sich also die Klimabedingungen ändern werden.

Die mit Misteln befallenen Tannen haben aufgrund des erhöhten Wasserverbrauchs durch die Mistel vermehrt Trockenstress. Deswegen muss davon ausgegangen werden, dass diese mit der Trockenheit schlechter klarkommen als nicht befallene Exemplare. Außerdem steigt das Risiko des Borkenkäferbefalls durch Prädisposition. Für die Ernte von Weiß-Tannen-Misteln sind deswegen auf langfristige Sicht vor allem Standorte in höheren Regionen des Schwarzwaldes empfohlen, da das Ausfallrisiko hier wesentlich geringer ist. Weil die Mistelverbreitung auch in den höheren Lagen eine positive Tendenz zeigt, sollten hier bereits genügend Misteltannen zu finden sein, welche auch in näherer Zukunft trotz Klimawandel eine hohe Überlebenschance besitzen.

Szenarien

Es wurden zwei Szenarien entwickelt, um einen groben Entwurf der Handlungsoptionen für die nächsten 50 Jahre darzustellen.

Einflussfaktoren

Klimaveränderungen haben eine drastische Auswirkung auf die Kiefer und einhergehend auch die Mistel. Eine Verschiebung des Klimas führt zwangsläufig auch zu einer Veränderung der möglichen Standorte für die Kiefer. Der hohe Trockenstress sorgt aber auch für eine erhöhte Empfindlichkeit gegenüber Parasiten, unter anderem die Mistel. Wichtig für eine Bewertung ist es auch, den jeweiligen Standort mit einzubeziehen. Befindet sich der Kieferbestand auf einem trockenen Standort, sind Veränderungen der Temperatur umso heftiger. Zukunftsfähige Waldbewirtschaftung setzt eine hohe Artenmischung voraus. Dies spielt ebenfalls eine große Rolle, wenn man die Auswirkungen des Klimas und einer möglichen Verbreitung der Mistel im Bestand ermittelt. Je mehr der Bestand in Richtung Monokultur geht, desto mehr Wirtsbäume sind folglich für eine Verbreitung der Mistel vorhanden.

Zu erwartende Trends

Will man zukünftiges Klima betrachten, kommen hier vor allem die RCP Szenarien zum Einsatz. Diese erfassen und bewerten mögliche Verläufe des kommenden Klimas in Abhängigkeit zu den ausgestoßenen Emissionen. Es gibt dabei 4 Prognosen, wobei nur 3 in die Szenarios mit einbezogen werden. RCP 8.5 geht von sehr hohen Emissionen aus und einem Anstieg der Weltbevölkerung auf 12,4 Mrd und einer Temperaturerhöhung von 4,8°C. RCP 6.0 nimmt an, dass die jährlichen Emissionen im Vergleich zum derzeitigen Stand nur moderat ansteigen, die Bevölkerung auf etwa 10 Mrd. ansteigt und die Temperatur um 3,3 °C. RCP 4.5 rechnet mit einem Bevölkerungswachstum auf 9 Mrd. und einer Halbierung der Pro-Kopf-Emissionen von 5t/Jahr auf 2,5t/Jahr bis 2080, die Temperatur wird sich dabei um 2,8°C erhöhen. Studien ergaben, dass vor allem eine Erhöhung der Frühlingstemperatur zu einem erhöhten Mistelbefall führt.

Negativ-Szenario

Eine extreme und schnelle Veränderung der Temperatur erhöht den Trockenstress der Kiefer. Viele Bestände werden sich dem schnellen und starken Wandel nicht anpassen und sich somit nicht halten können. Gefördert wird dies zudem noch durch eine starke Zunahme der Mistel und anderen parasitären Organismen. Kiefern, die aufgrund ihrer Höhenlage bisher von der Kiefernmitel nicht befallen sind, aufgrund der Temperaturerhöhung, auch befallen. Dies hat zur Folge, dass sich die Kiefer als Baumart in Zukunft nicht mehr halten kann und in Deutschland keine zukunftsfähige bzw. Bestandes-bildende Baumart mehr sein wird. Eine Bekämpfung oder Bewirtschaftung der Mistel käme in Betracht, doch ist dies nicht mehr lukrativ und aufgrund des schwindenden Kiefernanteils in Deutschland langfristig nicht mehr sichergestellt. Da die Kiefer auch ohne Mistel an ihre Grenzen kommt, verzögern somit alle Methoden zur Bekämpfung oder der Ernte der Mistel das großflächige Absterben der Kiefer.

Positiv-Szenario

Eine moderate Entwicklung der Temperaturen führt ebenfalls zu einem erhöhten Trockenstress der Kiefer. Die geringe Schwächung hat eine Zunahme der Mistel als Parasit in Kiefernbeständen zur Folge und wird sich in Deutschland flächendeckender und auch in höheren Lagen ausbreiten. Eine Bekämpfung/Ernte der Mistel im großflächigen Stil kann dazu beitragen die Kiefer zu unterstützen und einen wichtigen Faktor in Bezug auf Trockenstress abzdämpfen. Die Mistelnutzung wird in weiten Teilen Deutschlands möglich und in vielen Kiefernbeständen wird die Mistel zu einem wichtigen Parasitären Organismus. An trockenen Standorten kann es auch zu einem kompletten Ausfall der Kiefern kommen. In nachhaltig und zukunftsorientiert bewirtschafteten Wäldern wird es aber aufgrund der guten Baumartenmischung zu keinem großflächigen Ausfall kommen.

Handlungsoptionen

In beiden Szenarien kommt es zu einer Zunahme der Misteln. Für eine wirtschaftliche Ernte ist dies von Vorteil, da die Ernte auf weitere Standorte ausgebaut werden kann. Es sollte bei der Auswahl der Erntebeständen darauf geachtet werden, welche klimatischen Bedingungen aktuell schon vorliegen und welche Trends sich laut Prognosen dort entwickeln. An Standorten, welche mit einer Abnahme der Kiefer oder einer starken Schwächung der Kiefer zu rechnen ist, sollte auf lange Sicht nicht auf die Mistelernte gesetzt werden.

Transfer der Erkenntnisse:

Die in diesem Forschungsthema erzielten Ergebnisse wurden in Form eines Kurzberichtes kurzen Berichts an die Projektpartner vermittelt.

3. Verwertung

3.1 Selbstorganisierte Veranstaltungen (Meilensteine)

Januar 2020, in Präsenz an der Forstwirtschaftlichen Hochschule in Rottenburg (HFR) - Ausrichtung des Kick-off Workshops mit allen Projektpartnern (siehe Anhang 3).

März 2021, online - Ausrichtung des Webinars "Lokale Perspektiven und Forschungsthemen" mit den Projektpartnern und zusätzlichen Beiträgen von externen Vortragenden (siehe Anhang 4).

Februar 2022, online - Ausrichtung des Webinars "Stand der Forschung und Ausblick" mit den Projektpartnern und zusätzlichen Beiträgen von Studenten zu ihren im Projekt durchgeführten Abschlussarbeiten (siehe Anhang 5).

Dezember 2022, online - Ausrichtung des Webinars "Projektabschluss und Ausblick" mit den Projektpartnern und zusätzlichen Beiträgen von externen Vortragenden und Studenten zu ihren Hilfswissenschaftlichen Tätigkeiten im Projekt (siehe Anhang 6).

3.2 Teilnahme an Konferenzen und Tagungen

April 2021, online - Teilnahme am "20th International Congress of the International Society of Ethnopharmacology".

Posterbeitrag mit dem Titel: "Phytoindustry sourcing in nature - a comparative study of regulation systems in two European countries" (siehe Anhang 7).

Juli 2021, online - Teilnahme an der Fachinitiative Phytopharmaka / sekundäre Pflanzenstoffe

August 2021, in Präsenz an der Internationalen Naturschutzakademie des Bundesamts für Naturschutz auf der Insel Vilm - Teilnahme an der "Interdisziplinären Wissenschaftstagung zur Biodiversitätsforschung im Rahmen des UN-Übereinkommens über die biologische Vielfalt (CBD)". Vortrag mit dem Titel: "Zu viel oder nicht genug? Eine vergleichende Untersuchung zur Regulierung der Wildsammlung von Arzneipflanzen in Polen und Deutschland" (siehe Anhang 8).

Juli 2022, in Präsenz in Bristol, England - Teilnahme an der "Conference of the ESEH European Society for Environmental History 2022", 04-08 Juli 2022 Vortrag mit dem Titel: "Could we learn from traditional wetland use? A case study from Biebrza National Park in Poland" (siehe Anhang 9).

Auch für 2020 waren Teilnahmen an Konferenzen geplant. Aufgrund der in diesem Jahr auftretenden Corona-Pandemie wurden diese Konferenzen aber entweder

abgesagt oder verschoben. Aus diesem Grund fanden im Jahr 2020 keine Teilnahmen an Konferenzen statt. In den folgenden Jahren konnten einige der Konferenzen im online Format nachgeholt werden, darunter war auch unsere Teilnahme an dem "20th International Congress of the International Society of Ethnopharmacology" möglich. Auch wenn sogar einige der Tagungen wieder in Präsenz stattfinden konnten wurde die Teilnahmen an Konferenzen durch die Pandemie weiterhin stark beeinflusst und nur wenige Teilnahmen waren von Seiten des Projektteams möglich.

4. Veröffentlichungen

Greinwald A., Schippmann U., Sucholas J., Ukhanova M., Reif A., Luick R. (2021): Gewerbliche Wildsammlung von Arzneipflanzen in Deutschland - Situation und Ausblick. *Natur und Landschaft* 96(7): 329–337. DOI: 10.17433/7.2021.50153923.329-337

Sucholas J., Ukhanova M., Greinwald A., Luick R. (2021): Wild collection of medicinal and aromatic plants (MAPs) for commercial purposes in Poland - a system's analysis. *Herba Polonica* 63, 3. DOI: 10.2478/hepo-2021-0014

Greinwald A., Sucholas J., Ukhanova M., Reif A. und Luick R. (2021): Wildsammlung von Arzneipflanzen in Deutschland. *Z Arznei-Gewürzpfla* 25(4): 148-156.

Greinwald A., Hartmann M., Heilmann J., Heinrich M., Luick R., Reif A. (2022): Soil and Vegetation drive Sesquiterpene Lactone Content and Profile in *Arnica montana* L. Flower Heads from Apuseni-Mountains, Romania. *Frontiers in Plant Science* 13:813939. DOI: 10.3389/fpls.2022.813939

Sucholas J., Molnár Z., Łuczaj Ł., Poschlod P. (2022): Local traditional ecological knowledge about hay management practices in wetlands of the Biebrza Valley, Poland. *J Ethnobiology Ethnomedicine* 18, 9. <https://doi.org/10.1186/s13002-022-00509-9>

Sucholas J., Greinwald A., Ukhanowa M. und Luick R. (2022): Achieving health sovereignty with medicinal plants on an agroecological farm - from theory to practice. In: *Medicinal Agroecology*. CRC Press, Taylor and Francis Group, Boca Raton, USA ISBN 9780367705565 - voraussichtliche Veröffentlichung am 28.02.2023

Greinwald, Anja (2022): Wild Collections of Medicinal Plants as an Ecosystem Service Supporting the Conservation of High Nature Value Grasslands. Dissertation zur Erlangung der Doktorwürde Dr. rer nat. Albert-Ludwigs-Universität Freiburg im Breisgau.

Sucholas, Joanna (2023): Changing traditional ecological knowledge and traditional practices in the biocultural landscape of the Biebrza Valley. Dissertation zur Erlangung der Doktorwürde Dr. phil. (PhD). Universität Regensburg

4.1 Abschlussarbeiten im Kontext des Forschungsprojektes

Sarah Herrmann - Bachelorarbeit 2019

Vegetation von Bachsäumen - Typisierung der Pflanzensoziologie am Standort Fischermühle anhand einer deskriptiven Analyse von Umwelt- und Vegetationsparametern

Patricia Danel - Masterarbeit 2019

Vegetationswandel entlang von Flusslandschaften - Ein Vergleich zwischen natürlichen und anthropogen veränderten Flüssen

Marie Belke - Masterarbeit 2020

Standort und Vegetation des Grünlandes der Fischermühle in Rosenfeld - Artenzusammensetzung, pflanzensoziologische Einordnung, Diversität und Heilpflanzenvorkommen

Sanja Dietrich - Masterarbeit 2020

Lebensgemeinschaften und Populationsstruktur von *Arnica montana* L. in verschiedenen Grünlandsystemen des Apuseni-Gebirges, Rumänien

Hannah Sunder-Plassmann - Masterarbeit 2020

Worauf steht Arnika? Bodenökologische Untersuchungen zu *Arnica montana* L. im Apuseni Gebirge, Rumänien.

Denis Haug - Bachelorarbeit 2020

Einfluss der Vitalität des Wirtsbaums *Fraxinus excelsior* L. auf die erfolgreiche Etablierung der Weißbeerigen Mistel *Viscum album* L. zur Herstellung von Mistelpräparaten für die Tumorthherapie

Artur Pul - Bachelorarbeit 2021

Der Einfluss natürlicher Standorte in Frankreich auf die Substanzen Misteltragender/Mistelfreier Eschen (*Fraxinus excelsior* L.)

Jonathan Prautzsch - Bachelorarbeit 2022

Wildpflanzensammlungen - Eine Analyse über die Lehre an Hochschulen und Universitäten in Deutschland

Nico Hohmann - Bachelorarbeit 2022

Zukunftsszenarien - Analyse der Auswirkungen des Klimawandels auf die Art *Arnica montana*

4.2 Doktorarbeiten und PhD

Anja Greinwald - Wild Collections of Medicinal Plants as an Ecosystem Service Supporting the Conservation of High Nature Value Grasslands

Zusammenfassung

Grünlandökosysteme gehören zu den artenreichsten Lebensräumen in Europa. Artenreiches, extensiv bewirtschaftetes Grünland trägt zur Erhaltung natürlicher Ökosysteme und intakter Populationen wildlebender Arten von höchstem Naturschutzwert bei und wird daher als High Nature Value (HNV) Grünland bezeichnet. Besonders extensive, oft traditionelle Formen der Landnutzung, die an die lokalen ökologischen Bedingungen angepasst sind und seit vielen Jahrzehnten praktiziert werden, spielen eine wichtige Rolle bei der Entstehung und Erhaltung des europäischen Grünlands. HNV Grünland ist in ganz Europa bedroht und die Gründe für seine Degradierung sind vielfältig und umfassen z. B. Intensivierung und Umwandlung in andere Nutzungen, Extensivierung, Aufforstung und Nutzungsaufgabe. Menschliche Gesellschaften und global vernetzte Volkswirtschaften hängen jedoch von den verschiedenen Strukturen, Prozessen und Funktionen der Ökosysteme ab, die als Ökosystemleistungen zusammengefasst werden. Zu den Gütern, die naturnahes Grünland bereitstellt, gehören auch Arzneipflanzen, die sich direkt auf das menschliche Wohlergehen auswirken, da einige ihrer Inhaltsstoffe (z. B. Sekundärmetabolite) heilende oder lindernde Wirkungen haben und weltweit verwendet werden. Die Ernte von und der Handel mit Ökosystemleistungen in Form von Waren ist ein bedeutender Teil der menschlichen Wirtschaft. In diesem Zusammenhang ermöglicht die kommerzielle Wildsammlung die Nutzung von Heilpflanzen als natürliche Grünlandressource. Wildsammlungen stellen eine Störung der Wildpflanzenpopulationen in ihren natürlichen Lebensräumen dar und sind aus Sicht des Naturschutzes stets kritisch zu betrachten. Aus diesem Grund ist nur eine nachhaltige Nutzung von Heilpflanzen vertretbar. Nachhaltig bedeutet in diesem Zusammenhang, dass die natürliche Ressource innerhalb der Grenzen ihrer Fähigkeit zur Selbsterneuerung geerntet wird und die Art der Ernte dabei so erfolgen sollte, dass die Umwelt nicht anderweitig geschädigt wird. Bisher ist nicht viel über europäische Wildsammlensysteme bekannt, oder darüber, was erforderlich ist, um die Nachhaltigkeit der Wildsammlung zu gewährleisten, sodass sie zur Erhaltung von HNV-Grünland als Quelle von Arzneipflanzen beitragen kann.

Die pharmazeutische Qualität von Arzneipflanzen als Ökosystemleistung wird maßgeblich durch ihre Inhaltsstoffe (z.B. Sekundärmetabolite) bedingt. Diese sind Bestandteil der komplexen Interaktion zwischen Pflanzen und ihrer biotischen und abiotischen Umwelt. Bisher wurde nicht umfassend untersucht, wie die Umweltbedingungen den Inhaltsstoffgehalt von Arzneipflanzen als Ökosystemleistung von HNV Grünland beeinflussen.

Die vorliegende Dissertation ist in die Forschungsprojekte PharmaHerbs und PharmaPlants an der Hochschule für Forstwirtschaft Rottenburg eingebettet, die sich mit dem Vorkommen und der Verbreitung verschiedener wildwachsender Arzneipflanzen sowie deren Marktrelevanz und Handelsstrukturen beschäftigen. Im Rahmen der Projekte, behandelt die vorliegende Arbeit drei Aspekte von Heilpflanzen als Ökosystemleistung. (1.) die Interaktion zwischen Umweltbedingungen und Inhaltsstoffen von Arzneipflanzen am Beispiel von *Arnica montana* L., (2.) die kommerzielle Wildsammlung von Arzneipflanzen in verschiedenen europäischen Ländern unter Berücksichtigung der Organisation, Struktur und Nachhaltigkeit dieser Sammelsysteme und (3.), wie kommerzielle Wildsammlung von Heilpflanzen die Erhaltung von HNV-Grünland unterstützen kann.

Um zu verstehen, wie sich die Umweltbedingungen auf den Inhaltsstoffgehalt von Heilpflanzen als Ökosystemleistung von HNV-Grünland auswirken, ist es wichtig, die komplexen Wechselwirkungen zwischen Pflanzen und Umwelt in extensiven Grünlandökosystemen zu beleuchten. Aus diesem Grund wurde eine in-situ-Studie zur Untersuchung verschiedener *A. montana* Populationen im Apuseni-Gebirge (Rumänien) durchgeführt. Die untersuchten *A. montana* Standorte über silikatischem und kalkhaltigem Grundgestein unterscheiden sich vor allem in ihren Bodenbedingungen (pH-Wert, C/N Verhältnis, Basensättigung und Kationenaustauschkapazität). Der Gehalt der pharmazeutisch relevanten Sesquiterpenlactone in den *A. montana* Blüten wurde hauptsächlich durch die Bodenbedingungen erklärt, wobei die Konzentration in den Blütenköpfen von kalkhaltigen Standorten höher waren als in denen von silikatischen Standorten.

Die Analyse der verschiedenen Wildsammlungssysteme in Europa hilft die Bedrohung durch die Wildsammlung einzuschätzen und zu verstehen was notwendig ist, um eine nachhaltige Wildsammlung zu gewährleisten. Um Strategien zu entwickeln, die Nutzung und Schutz bestmöglich miteinander verbinden, ist es sinnvoll, verschiedene Wildsammlungssysteme zu vergleichen. Aus diesem Grund wurden zwei Wildsammlungssysteme in Europa untersucht:

Die kommerzielle Wildpflanzensammlung in Deutschland mit besonderem Schwerpunkt auf Heilpflanzen und die kommerzielle Arzneipflanzensammlung in Polen. Die Systeme unterscheiden sich in ihrer Struktur und Organisation, aber in beiden Fällen war die Nachhaltigkeit nicht vollständig gewährleistet. Das polnische System ist gesetzlich unterreguliert und demzufolge nicht nachhaltig. Das deutsche Sammelsystem ist hingegen überreguliert und daher nicht flexibel oder praktikabel, wodurch ebenfalls die Nachhaltigkeit beeinträchtigt wird. Es konnte gezeigt werden, dass gewerbliche Wildsammlungen in erster Linie nachhaltig, aber darüber hinaus flexibel und praktikabel sein müssen.

Um zu untersuchen, wie Wildsammlung die Erhaltung von HNV-Grünland als Quelle von Heilpflanzen unterstützt, wurde eine lokale Fallstudie über die Governance-Struktur der Wildsammlung von *A. montana* in den Vogesen, Frankreich, durchgeführt.

Das System wurde in einer Form der Selbstregulierung unter Beteiligung der verschiedenen Interessengruppen organisiert. Die gemeinsam aufgestellten und verteilten Regeln, Aufgaben und Verantwortlichkeiten ermöglichen eine nachhaltige Wildsammlung bei gleichzeitiger landwirtschaftlicher und touristischer Nutzung des Gebiets. Darüber hinaus ist das untersuchte Wildsammelsystem ein Beispiel für eine geschlossene Wertschöpfungskette, da die Landwirte, als Verantwortliche für die Bewirtschaftung und den Erhalt der lokalen extensiven Grünlandökosysteme mit all ihren Arten am Vorteilsausgleich beteiligt sind. Auf diese Weise könnte die Nutzung der Arzneipflanzenart *A. montana* die Beibehaltung extensiver Bewirtschaftungspraktiken motivieren und somit zum Erhalt des HNV-Grünlandes beitragen. Die lokalen *A. montana* Populationen sind jedoch seit einigen Jahren rückläufig, was vermutlich auf klimatische Veränderungen zurückzuführen ist.

Zusammenfassend zeigt diese Dissertation, dass die Habitat-Bedingungen maßgeblich an der Qualität von wirtschaftlich relevanten Arzneipflanzen in Form ihrer Inhaltsstoffgehalte beteiligt und damit auch für die Wildsammlung von Bedeutung sind. Zusätzlich wird deutlich, dass gewerbliche Wildsammlungen von Arzneipflanzen als Ökosystemleistung einerseits flexibel und praktikabel und darüber hinaus vor allem nachhaltig sein sollten, um eine vertretbare Beschaffungsmethode dieser natürlichen HNV-Grünlandressourcen zu sein. Die Form der Regulierung ist daher wichtig und die Selbstregulierung in einer geschlossenen Wertschöpfungskette als eine Möglichkeit mit großem Potential anzusehen. Dabei ist die Berücksichtigung der verschiedenen Interessengruppen wichtig und gerade der Einbezug der Landwirte von zentraler Bedeutung. Die Landwirte werden, wenn sie direkt von der Nutzung der Arzneipflanzen profitieren, zur Beibehaltung der extensiven Bewirtschaftungsmethoden motiviert und können damit maßgeblich zum Schutz und Erhalt von Grünlandökosystemen beitragen, die Arzneipflanzen hervorbringen.

Joanna Sucholas - Changing traditional ecological knowledge and traditional practices in the biocultural landscape of the Biebrza Valley

Zusammenfassung

Das Tal des Flusses Biebrza ist ein Schutzgebiet mit einem der größten Feuchtgebietsökosysteme von globaler Bedeutung in Mitteleuropa. Der größte Teil dieser Biokulturlandschaft besteht aus naturnahen Lebensräumen wie Auenmooren und Niedermoorwiesen, die durch jahrhundertelange traditionelle Heuwirtschaft und das traditionelle ökologische Wissen (TEK) der lokalen Gemeinschaften entstanden sind. Die Erhaltung der biologischen Vielfalt dieser Lebensräume hängt in hohem Maße sowohl von traditionellen landwirtschaftlichen Praktiken als auch von der Bewahrung des TEK ab. In den letzten 60 Jahren haben sich jedoch Veränderungen in der Nutzung der Feuchtgebiete auf die Feuchtgebietsökosysteme und vermutlich auch auf das TEK ausgewirkt. Diese Veränderungen stehen im Zusammenhang mit der Umgestaltung des landwirtschaftlichen Systems in diesem Gebiet, die durch soziale, ökologische, wirtschaftliche und politische Faktoren bestimmt wurde. Ziel der vorliegenden Studie ist es, die Veränderungen in der Bewirtschaftung der Feuchtgebiete zu analysieren und ihre Auswirkungen auf TEK und die Erhaltung der biologischen Vielfalt im Biebrza-Tal zu bewerten. Darüber hinaus sollen Empfehlungen zur Verbesserung des Schutzes und der Bewirtschaftung von Feuchtgebieten in dieser Biokulturlandschaft ausgesprochen werden.

In Kapitel eins wird die Rolle der traditionellen Landwirtschaft und des TEK bei der Erhaltung naturnaher Feuchtgebiete im Biebrza-Tal in einen breiteren Kontext gestellt. Es gibt einen Überblick darüber, wie Feuchtgebietslebensräume und biologische Vielfalt seit ihren Anfängen durch landwirtschaftliche Aktivitäten geprägt wurden. Die Bedeutung traditioneller landwirtschaftlicher Praktiken und TEK für die Entwicklung und Erhaltung von Feuchtgebieten mit hohem Naturschutzwert in Europa sowie die negativen Auswirkungen von Landnutzungsänderungen und landwirtschaftlicher Umgestaltung auf ihre biologische Vielfalt werden erörtert. Gegenwärtig wird die Bewirtschaftung naturnaher Feuchtgebiete in der EU häufig durch die Agrarumweltprogramme (AES) der Gemeinsamen Agrarpolitik (GAP) bestimmt, in deren Zusammenhang verschiedene Chancen und Gefahren für die biologische Vielfalt, die traditionelle Landwirtschaft und TEK identifiziert wurden.

Kapitel zwei untersucht die Veränderungen in der Feuchtgebietsnutzung und der Vegetationsdecke im Biebrza-Tal, die durch die landwirtschaftliche Transformation in den letzten 60 Jahren verursacht wurden. Die räumlich-zeitliche GIS-Analyse bestätigt, dass alle naturnahen Feuchtgebiete in den 1960er Jahren für die traditionelle Landwirtschaft genutzt wurden, während die Aufgabe der Bewirtschaftung in den 1990er Jahren ihren Höhepunkt erreichte. Es hat sich gezeigt, dass die Verfügbarkeit von AES zur Wiedereinführung der Feuchtgebietsnutzung beiträgt.

In Kapitel drei werden die Ergebnisse ethnoökologischer Studien im Biebrza-Tal vorgestellt. Die Studien haben gezeigt, dass die älteren Generationen der lokalen Gemeinschaft über ein tiefgreifendes und komplexes Wissen über Pflanzen, die Feuchtgebietslandschaft und die traditionellen Praktiken der Heuwirtschaft verfügen. Die Aufgabe traditioneller landwirtschaftlicher Praktiken in den letzten Jahrzehnten hat einen großen Teil des TEK bei den jüngeren Landwirten ausgelöscht.

Die in Kapitel 4 vorgestellten Ergebnisse bestätigen, dass die derzeitige Bewirtschaftung der naturnahen Feuchtgebiete im Biebrza-Tal in erheblichem Maße durch die Umsetzung der Agrarumweltprogramme (AES) bestimmt wird. Traditionelle landwirtschaftliche Praktiken, die für die Erhaltung der biologischen Vielfalt von entscheidender Bedeutung sind, werden jedoch nur unzureichend in die derzeitige Bewirtschaftung einbezogen. Es wurde festgestellt, dass die AES sogar zu einer Intensivierung der Landwirtschaft in diesem Gebiet beitragen könnte. Daher wurde vorgeschlagen, wie die Nutzung von Feuchtgebieten durch die Überarbeitung der AES und darüber hinaus verbessert werden könnte.

Kapitel Fünf gibt einen Überblick über die Ergebnisse der drei Hauptkapitel. Das in Kapitel drei analysierte TEK ist tiefgründig, komplex und mit den Details traditioneller Praktiken der Feuchtgebietenbewirtschaftung verbunden, weshalb seine Anwendung und Einbeziehung in die derzeitige Bewirtschaftung durchaus gerechtfertigt ist. Darüber hinaus werden die Ergebnisse von Kapitel zwei und Kapitel vier über die Veränderungen der Feuchtgebietenutzung im Biebrza-Tal gemeinsam analysiert. Die Studie bestätigte, dass infolge der Einstellung der Feuchtgebietenutzung ein erheblicher Teil der Feuchtgebiete eine Vegetationssukzession durchlaufen hat, die die biologische Vielfalt bedroht. Die AES hat sich als wirksames Finanzinstrument zur Unterstützung der Wiedereinführung der Feuchtgebietenbewirtschaftung erwiesen. Allerdings werden die traditionellen Praktiken bei der derzeitigen Bewirtschaftung nur unzureichend unterstützt, und die biokulturelle Landschaft in dem Gebiet verschwindet zunehmend. Dies bedeutet, dass die Bewirtschaftung der Feuchtgebiete überarbeitet werden muss, um ihre Wirksamkeit bei der Erhaltung der Feuchtgebiete zu erhöhen und die Widerstandsfähigkeit des sozio-ökologischen Systems zu verbessern. Zu den Vorschlägen gehören die aktive Einbeziehung der lokalen Feuchtgebietenutzer, die Identifizierung und Umsetzung wichtiger traditioneller Praktiken und die Einführung eines adaptiven Feuchtgebietenmanagements, das durch TEK unterstützt wird.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Untersuchung den expliziten biokulturellen Charakter des Biebrza-Tals und die Abhängigkeit des wirksamen Schutzes der biologischen Vielfalt naturnaher Feuchtgebiete von traditionellen Praktiken hervorhebt. Das AES-System hat erheblich dazu beigetragen, die Bewirtschaftung von Feuchtgebieten nach jahrzehntelanger Aufgabe wieder einzuführen, so dass es sich als wirksames Finanzinstrument der EU-GAP zur Förderung der Nutzung naturnaher Lebensräume erwiesen hat. Die Untersuchung hat jedoch gezeigt, dass die derzeitige Nutzung von Feuchtgebieten, die durch die AES

definiert ist, traditionelle Praktiken nicht unterstützt, was wiederum negative Folgen für die biologische Vielfalt haben könnte. Die derzeitige Nutzung von Feuchtgebieten bedarf einer Überarbeitung, für die in der Arbeit konkrete Empfehlungen ausgesprochen werden. Dazu gehören die Verbesserung des AES-Systems sowie die Entwicklung kulturell angepasster Naturschutz- und Landwirtschaftsinitiativen im Biebrza-Tal, die extensive Bewirtschaftungsmethoden unterstützen. Darüber hinaus sind weitere Forschungsarbeiten unter lokalen Naturschützern und politischen Entscheidungsträgern erforderlich, um praktikable Möglichkeiten zur Integration von TEK, lokalen Gemeinschaften und traditionellen Praktiken in das Feuchtgebietsmanagement zu ermitteln.

5. Zahlenmäßiger Nachweis des Vorhabens und Angemessenheit der Umsetzung

5.1 Zahlenmäßiger Nachweis des Vorhabens

Die zahlenmäßige Nachweise / sachgemäße Verwendung der Finanzmittel wurde mit getrennten Unterlagen durch das Institut für angewandte Forschung (IAF) an der Hochschule vorbereitet und eingereicht.

5.2 Angemessenheit der Umsetzung

Im Rahmen des Forschungsprojekts fand, wie vorgesehen, eine enge Zusammenarbeit sowohl mit wissenschaftlichen als auch mit Unternehmenspartnern statt. Diese Zusammenarbeit wurde durch regelmäßig organisierte Webinare und Workshops, zusätzliche Einzeltreffen mit den Partnern sowie einen ständigen Folgekontakt realisiert. Dank dieser Zusammenarbeit wurden die Forschungsthemen der Projektarbeitspakete, die aus Sicht der Partner Priorität und Dringlichkeit haben, bereits in der Anfangsphase des Projekts festgelegt. Fast alle Arbeitspakete wurden während des Projekts gut bearbeitet. Die nicht behandelten Arbeitspakete wurden aufgegeben, weil sie sich für die Partner als nicht vorrangig erwiesen oder weil ihre Umsetzung in der Pandemiesituation von Covid 19 schwierig war. Zusätzlich zu den Forschungsfragen der Arbeitspakete wurden im Rahmen des Projekts weitere Themen ermittelt, die eng mit dem Projekt zusammenhängen und für die Geschäftspartner vorrangig waren.

Fünf Bachelorarbeiten, vier Masterarbeiten und zwei Doktorarbeiten wurden im Rahmen des Projekts abgeschlossen. Individuell entwickelte Forschungsthemen für Doktorarbeiten wurden in Kooperation mit der Universität Regensburg und der Universität Freiburg realisiert. Forschungsthemen wurden auch im Rahmen von integrativen Projekten von Studierenden am HFR realisiert. Einige Forschungsthemen konnten auch mit Mitwirkung von wissenschaftlichen Hilfskräften (Hiwi-Jobs) von HFR-StudentenInnen durchgeführt werden, die so die Möglichkeit hatten, ihre Fähigkeiten zur Durchführung von Forschungsarbeiten zu entwickeln.

Die Pandemie Covid 19, die den größten Teil der Projektlaufzeit andauerte, schränkte die Möglichkeiten für Feldforschung und Reisen zu Konferenzen erheblich ein. Dennoch wurden zwei internationale wissenschaftliche Konferenzen (eine online und eine live) und eine nationale Konferenz in Deutschland besucht. Einige wenige Feldstudien im Ausland konnten ebenfalls durchgeführt werden. Aufgrund der außergewöhnlichen Pandemie-Situation konnte ein großer Teil der Forschung effizient und mit zufriedenstellenden Ergebnissen durchgeführt werden, entweder durch Online-Fragebögen oder Online-Interviews mit Experten. Diese Art der Forschung ermöglichte es, in kurzer Zeit eine beträchtliche Anzahl von Befragten zu erreichen, und bot die Gelegenheit, Fähigkeiten im Umgang mit neuen

Forschungsmethoden und -instrumenten zu entwickeln. Die Pandemiesituation und die begrenzten Reisemöglichkeiten führten darüber hinaus zur Entwicklung und Veröffentlichung zahlreicher wissenschaftlicher Publikationen in nationalen und internationalen Fachzeitschriften sowie zum Verfassen eines Kapitels für ein wissenschaftliches Buch.

Die Mittel wurden in angemessenem Umfang zur Deckung der Personalkosten, Dienstreisen, Veröffentlichungen, Laborforschung und die Lizenzierung der erforderlichen Software ausgegeben. Die aufgrund der eingeschränkten Reisemöglichkeiten eingesparten Mittel wurden effektiv zur Verlängerung der Projektlaufzeit genutzt. Die zusätzliche Zeit konnte effektiv für die Arbeit an wissenschaftlichen Publikationen genutzt werden

6. Verzeichnisse

6.1 Abkürzungsverzeichnis

AES – Agri-environmental Scheme (Agrarumweltprogramme)	<i>IJHARS</i> - Hauptinspektorat für Agrar- und Lebensmittelqualität in Polen
ABS - Access genetic resources and benefit-sharing	IP – Integratives Projekt
AG - Adaptive Governance	ISO - Internationale Organisation für Standardisierung
AP – Arbeitspaket	IUCN - Internationale Union for Conservation of Nature
<i>ARiMR</i> - Die Agentur für die Umstrukturierung und Modernisierung der Landwirtschaft	LAF - Legal Acquisition Findings
BfN - Bundesamt für Naturschutz	M - Meilenstein
BSc - Bachelor of Science	MAPs – Medicinal and Aromatic Plants
BW – Baden-Württemberg	MLP - Multi-Level Perspective
BY - Bayern	MSc - Master of Science
CBD - Convention on Biological Diversity	NDF - Non-deliverable forward
CITES - Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora	PCA - Principal Component Analysis
CSR - Social responsibility strategy	PhD – Doctoral Degree
DE – Deutschland	PWN - Polish Scientific Publishers
DPSIR - Driver-Pressure-State-Impact-Response-Framework	RCP - Representative Concentration Pathways
EG – Verordnung	<i>RDOŚ</i> - Regionaldirektionen für Umweltschutz in Polen
ESEH - European Society for Environmental History	RQ – Rückmeldungsquote
ESOPE - European Study on Precarious Employment	SES - Social-Ecological System
FAH - Forschungsvereinigung der Arzneimittel-Hersteller e.V.	SGD - Struktur- und Genehmigungsdirektionen
FFPF - Fit-for-Purpose Framework	SL - Sesquiterpenlactonen
FR - Frankreich	SWOT- Strengths, Weaknesses, Opportunities, and Threat
FSC – Forest Stewardship Council	TEEB - The economics of ecosystems and biodiversity
FWF - FairWild Foundation	TRPL - Liste traditioneller pflanzlicher Arzneimittel
G – Genehmigung	UEBT/ UTZ - The Ethical BioTrade Standard
GACP – Good Agricultural And Collection Practice	UN - United Nations
GAP - Gemeinsamen Agrarpolitik	US - United State
HFR - Hochschule für Forstwirtschaft Rottenburg	USD - United States Dollar
HNV - High Nature Value	WHO - Weltgesundheitsorganisation
HS – Harmonized Commodity Description and Coding System	WS - Wildsammlung

6.2 Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Zeitplan mit Übersicht über die einzelnen Projektthemen und die Beteiligung an den verschiedenen Arbeitspaketen (AP).....	19
Tab. 2: Übersicht über die einzelnen Arbeitspakete (AP).....	20
Tab. 3: Auflistung der im Forschungsthema "Wildsammlung Polen" adressierten Arbeitspakete.....	22
Tab. 4: Auflistung der im Forschungsthema "Wildsammlung Deutschland" adressierten Arbeitspakete.....	27
Tab. 5: Auflistung der im Forschungsthema " <i>Arnica montana</i> L. in Rumänien -Standort und Inhaltsstoffe" adressierten Arbeitspakete.....	31
Tab. 6: Auflistung der im Forschungsthema "Biebrza Wildsammlungsgebiet, Polen" adressierten Arbeitspakete.....	36
Tab. 7: Auflistung der im Forschungsthema " <i>Viscum album</i> auf Eschen DE/FR" adressierten Arbeitspakete.....	45
Tab. 8: Auflistung der im Forschungsthema "Medicinal Agroecology" adressierten Arbeitspakete.....	49
Tab. 9: Auflistung der im Forschungsthema " <i>Arnica montana</i> L. Wildsammlung, Frankreich" adressierten Arbeitspakete.....	53
Tab. 10: Auflistung der im Forschungsthema "Governance Struktur der <i>Arnica montana</i> L. Wildsammlung in den Vogesen, Frankreich" adressierten Arbeitspakete.....	57
Tab. 11: Auflistung der im Forschungsthema "Zertifikate und Zertifizierungssysteme" adressierten Arbeitspakete.....	67
Tab. 12: Ausgewählte Zertifizierungssysteme, die für Heil- und Aromapflanzen gelten (angepasst nach (Brinckmann, 2009)).....	70
Tab. 13: Matrix zum Vergleich der allgemeinen Richtlinien für die Herstellung von NDF und LAF mit vier Zertifizierungsstandards. Quelle: (Timoshyna et al. 2019).....	70
Tab. 14: Auflistung der im Forschungsthema "Unipark-Umfrage" adressierten Arbeitspakete.....	74
Tab. 15: Auflistung der im Forschungsthema "Liste prioritärer Arzneipflanzen" adressierten Arbeitspakete.....	78
Tab. 16: Auflistung der im Forschungsthema "Wildsammler und Hochschulen" adressierten Arbeitspakete.....	80
Tab. 17: Auflistung der im Forschungsthema "Klimawandel und Arzneipflanzen" adressierten Arbeitspakete.....	83
Tab. 18: Auflistung der im Forschungsthema "Tannen- und Kiefernmisteln Forstwirtschaft" adressierten Arbeitspakete.....	85
Tab. 19: Auflistung der im Forschungsthema "Tannen- und Kiefernmisteln BW & BY - Zukunft" adressierten Arbeitspakete.....	91

6.3 Literaturverzeichnis

- Applequist, W. L., Brinckmann, J. A., Cunningham, A. B., Hart, R. E., Heinrich, M., Katerere, D. R., & van Andel, T. (2020). Scientists' warning on climate change and medicinal plants. *Planta Medica*, 86(01), 10–18.
- Baumflek, M., DeGloria, S., & Kassam, K.-A. (2015). Habitat modeling for health sovereignty: Increasing indigenous access to medicinal plants in northern Maine, USA. *Applied Geography*, 56, 83–94.
- Begemann, F., Thormann, I., Sensen, S., & Klein, K. (2021). Effective Coordination and Governance of PGRFA Conservation and Use at the National Level—The Example of Germany. *Plants*, 10(9), 1869.
- Brinckmann, J. A. (2009). *FairWild and ISSC-MAP: Wild collection standards under one roof*. <https://www.researchgate.net/publication/259045180>
- Buttler, K. P., & Thieme, M. (2018). Florenliste von Deutschland—Gefäßpflanzen. *Version 9 Available Online: [Http://Www. Kp-Buttler. de/](http://www.kp-buttler.de/)* (Accessed on 6 May 2018).
- Diaz, H. P., & Hurlbert, M. (2013). The need for adaptive water governance: Lessons from Canada and Chile. *Climate Change Governance*, 171–184.
- Falniowski, A., Bazos, I., Hodálová, I., Lansdown, R., & Petrova, A. (2011). *Arnica montana*. *The IUCN Red List of Threatened Species, 2011*, 2011.
- Flemming, M. (2014). *Phytochemische, pharmakologische und chemoökologische Untersuchungen zu Sesquiterpenlactonen aus Kamille, Schafgarbe und Arnika*.
- Gerring, J., & Thacker, S. (2004). Political institutions and governance: pluralism versus centralism. *British Journal of Political Science*, 34(2), 295–303.
- Greenhill, L., Sundnes, F., & Karlsson, M. (2021). Towards sustainable management of kelp forests: An analysis of adaptive governance in developing regimes for wild kelp harvesting in Scotland and Norway. *Ocean & Coastal Management*, 212, 105816.
- Hamilton, A. (2011). An evidence-based approach to conservation through medicinal plants. *Medicinal Plant Conservation*, 14, 2–7.
- Hollmann, V., Donath, T. W., Grammel, F., Himmighofen, T., Zerahn, U., & Leyer, I. (2020). From nutrients to competition processes: Habitat specific threats to *Arnica montana* L. populations in Hesse, Germany. *Plos One*, 15(5), e0233709.
- ISO, T. (1996). ISO/IEC Guide 2" Standardization and related activities-General vocabulary". International Organisation for Standardization. *International Electrotechnical Commission, Geneva*,.
- Jenkins, M., Timoshyna, A., & Cornthwaite, M. (2018). Wild at home: an overview of the harvest and trade in wild plant ingredients. *TRAFFIC, Cambridge, UK*.
- Kaden, M. (2011). Natur&Heilen. *Wildsammlungen Bedrohen Unsere Heilpflanzen*, 28.
- Kathe, W. (2011). The new FairWild standard—a tool to ensure sustainable wild-collection of plants. *Medicinal Plant Conservation*, 14, 14–17.
- Kathe, W., Honnef, S., & Heym, A. (2003). *Medicinal and Aromatic Plants in Albania, A study of the collection of and trade in medicinal and aromatic plants (MAPs)*,

- relevant legislation and the potential of MAP use for financing nature conservation and protected areas.* www.bfn.de/09/090203.htm
- Kaźmierczakowa, R., Zarzycki, K., & Mirek, Z. (2014). Polska czerwona księga roślin. Paprotniki i rośliny kwiatowe (Polish red data book of plants. Pteridophytes and flowering plants). *Wyd. III. Uaktualnione i Rozszerzone.* Instytut Ochrony Przyrody PAN, Kraków, 895.
- Laird, S. A. (2003). Medicinal plants in international trade: conservation and equity issues. *J. Ethnopharmacol*, 2, 1–5.
- Lange, D. (1998). *Europe's medicinal and aromatic plants: their use, trade and conservation.* Traffic International.
- Martens, J. (2020). The role of public and private actors and means in implementing the SDGs: Reclaiming the public policy space for sustainable development and human rights. *Sustainable Development Goals and Human Rights*, 207–220.
- Maurice, T., Colling, G., Muller, S., & Matthies, D. (2012). Habitat characteristics, stage structure and reproduction of colline and montane populations of the threatened species *Arnica montana*. *Plant Ecology*, 213, 831–842.
- Melisch, R. (2007). Eine Frage des Überlebens. *Politische Ökologie*, 108, 23–26.
- Metzing, D., Garve, E., Matzke-Hajek, G., Adler, J., Bleeker, W., Breunig, T., Caspari, S., Dunkel, F. G., Fritsch, R., & Gottschlich, G. (2018). Rote Liste und Gesamtartenliste der Farn- und Blütenpflanzen (Tracheophyta) Deutschlands. *Naturschutz Und Biologische Vielfalt*, 70(7), 13–358.
- Mirek, Z., Piękoś-Mirkowa, H., Zając, A., & Zając, M. (2020). *Vascular plants of Poland: An annotated checklist.* Kraków: W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences.
- Nunes, P. A. L. D., & Riyanto, Y. E. (2001). Policy instruments for creating markets for biodiversity: certification and ecolabeling. *Available at SSRN 286834.*
- Olsson, P., Folke, C., & Berkes, F. (2004). Adaptive comanagement for building resilience in social–ecological systems. *Environmental Management*, 34, 75–90.
- Olsson, P., Gunderson, L. H., Carpenter, S. R., Ryan, P., Lebel, L., Folke, C., & Holling, C. S. (2006). Shooting the rapids: navigating transitions to adaptive governance of social-ecological systems. *Ecology and Society*, 11(1).
- Padulosi, S., Leaman, D., & Quek, P. (2002). Challenges and opportunities in enhancing the conservation and use of medicinal and aromatic plants. *Journal of Herbs, Spices & Medicinal Plants*, 9(4), 243–267.
- Rijke, J., Brown, R., Zevenbergen, C., Ashley, R., Farrelly, M., Morison, P., & van Herk, S. (2012). Fit-for-purpose governance: a framework to make adaptive governance operational. *Environmental Science & Policy*, 22, 73–84.
- Schippmann, U. W. E., Leaman, D., & Cunningham, A. B. (2006). A comparison of cultivation and wild collection of medicinal and aromatic plants under sustainability aspects. *Frontis*, 75–95.
- Snyder, H. (2019). Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 104, 333–339.

- Stanik, N., Aalders, I., & Miller, D. (2018). Towards an indicator-based assessment of cultural heritage as a cultural ecosystem service—A case study of Scottish landscapes. *Ecological Indicators*, 95, 288–297.
- Szafer, W., Kulczyński, S., & Pawłowski, B. (1986). *Rośliny polskie* [Polish plants]. PWN, Warszawa.
- Timoshyna, A., Furnell, S., & Harter, D. (2019). CITES and voluntary certification for wild medicinal and aromatic plants. *TRAFFIC*, 31(2).
- Walter, S. (2008). Impact of certification on the sustainable use of nwf1: lessons-learned from three case studies. *RDE-Revista de Desenvolvimento Econômico*, 5(8).
- Walter, S., & Wolter, P. (2007). Der Schutz von Heilpflanzen: Von der Ausnahme zur Regel. *Politische Ökologie*, 108.
- WHO. (2002). *The world health report 2002: reducing risks, promoting healthy life*. World Health Organization.
- Willuhn, G., & Leven, W. (1991). Zur qualitativen und quantitativen Analyse der Sesquiterpenlactone von Arnikablüten DAB 9. *Pharm Ztg Wiss*, 136, 32–39.
- Zacharias, S., Heatwole, C. D., & Coakley, C. W. (1996). Robust quantitative techniques for validating pesticide transport models. *Transactions of the ASAE*, 39(1), 47–54.

Weitere Quellen:

- Quelle 1: <https://comtrade.un.org/data/> - Stand: 01.10.2020
- Quelle 2: <https://www.floraweb.de/> - Stand: 05.2020
- Quelle 3: <https://comtrade.un.org/> - Stand: 01.2019
- Quelle 4: <https://www.floraweb.de/> - Stand: 07.2020
- Quelle 5: <https://wiki.ufz.de/biolflor/index.jsp/> - Stand 07.2020
- Quelle 6: <https://trade.cites.org/> - Stand 06.2021
- Quelle 7: <https://cites.org/sites/default/files/eng/app/2015/E-Appendices-2015-02-05.pdf/> - Stand 06.2021
- Quelle 8: <https://www.nationalredlist.org/files/2015/06/Red-list-of-Albanian-flora-and-fauna-2013-MO-1280-20-11-2013.pdf/> - Stand 06.2021
- Quelle 9: <https://www.forstbw.de/forstbw/standorte/forstbezirke/> - Stand 05.12.2022
- Quelle 10: <https://www.baysf.de/de/ueber-uns/standorte.html/> - Stand 05.12.2022
- Quelle 11: <https://www.wald-prinz.de/waldbesitzer-wem-gehört-der-wald/665#K%C3%B6rper/> - Stand 05.12.2022

7. Anhang

Anhang 1

Zusammenfassung der Umfrageergebnisse gegliedert nach polnischen und deutschen Unternehmen:

Themenfeld	Polnische Arzneipflanzenhandel	Deutsche Arzneipflanzenhandel
Handelsebene	3/5 sind an der Wildsammlung beteiligt; 2/5: am Anbau, der Verarbeitung des Pflanzenmaterials, dem Verkauf des Rohmaterials, dem Direktverkauf an die Verbraucher; 1/5: an der Herstellung des pflanzlichen Endprodukts, dem Verkauf an Apotheken, Kräuterhändler usw.	Von den zu Beginn 14 teilnehmenden Unternehmen sind sieben an der Wildsammlung und ebenfalls sieben am Pflanzenanbau beteiligt. 8/14 verarbeiten pflanzliche Rohware; 7/14 stellen pflanzliche Produkte her; 4/14 verkaufen pflanzliche Rohware und 2/14 sowie 6/14 verkaufen pflanzliche Produkte an Konsumenten oder über Apotheken, Läden etc.
Pflanzliche Produkte	4/5 produzieren Zwischenprodukte (frischer Rohstoff oder getrocknet); 3/5 Tees; 1/5 pflanzliche Arzneimittel und Nahrungsergänzungsmittel.	11/14 produzieren Drogen, Medikamente und Arzneimittel; 4/14 stellen Nahrungsergänzungsmittel und je 3/14 frische oder getrocknete Rohware, Pflanzenextrakte und Naturkosmetik her; 2/14 stellen Tees, sowie Salben und Cremes her; keines der Unternehmen stellt Pflanzensäfte, angereicherte Lebensmittel oder andere Produkte her.
Ursprung Material	2/5 beziehen Rohstoffe sowohl aus der Natur als auch aus dem Anbau; 2/5 nur aus der Natur; 1/5 nur aus dem Anbau (dieser Befragte beantwortete keine Fragen, die sich auf die Ernte aus der Natur bezogen).	12/14 Unternehmen beziehen das Pflanzenmaterial aus der Wildsammlung und ebenfalls 12/14 aus dem Anbau.
Wildsammlung - Menge	Aus der Natur erntet das Unternehmen zwischen 100 und 2.500 Tonnen pro Jahr, im Durchschnitt 1.200 Tonnen Trockenmasse.	5/9 Unternehmen haben hier eine Rückmeldung gegeben: 30 – 650 t Trockengewicht und 4 – 70 t Frischgewicht werden pro Jahr gesammelt. 3/9 Unternehmen wussten keine Antwort und 1/9 Unternehmen hat die Frage nicht beantwortet.
Genehmigungen	In Polen und Russland sind Genehmigungen für das Sammeln von geschützten Arten erforderlich.	5/9 Unternehmen haben angegeben, dass sie eine Genehmigung benötigen und zwar für alle Pflanzen und das in: Deutschland, Österreich (nur Voralberg), Schweiz (abhängig vom Kanton), Frankreich, Südafrika, USA, Kanada, Russland, China.

Anhang 1 (Fortsetzung)

Themenfeld	Polnische Arzneipflanzenhandel	Deutsche Arzneipflanzenhandel
Relevanz der Werte	Sehr wichtig für die Befragten beim Bezug von Rohstoffen aus Wildsammlung sind die Qualität des Rohstoffs, die Menge, das geltende Recht, der Preis und die Nachhaltigkeit. Wichtig sind auch die Zuverlässigkeit, die Arbeitsbedingungen und die Betriebssicherheit. Etwas weniger wichtig ist die pünktliche Lieferung. Dagegen ist die Verpackung des Produkts am wenigsten wichtig.	Zusammengefasst ist die Qualität und die Verlässlichkeit / Vertrauenswürdigkeit für alle Unternehmen am wichtigsten, gefolgt von Nachhaltigkeit, Arbeitsbedingungen, Arbeitssicherheit und gesetzlichen Rahmenbedingungen (Kontrollen, Zertifikate, Genehmigungen etc.). Die Entlohnungsstrukturen sind insgesamt etwas bedeutsamer als die pünktliche Lieferung und zum Schluss folgt in absteigender Reihenfolge Menge, Verpackung und Preis.
Unternehmenswerte	Darüber hinaus werden wirtschaftliche und soziale Werte hervorgehoben, während ökologische Werte nicht berücksichtigt werden.	Darüber hinaus wurden folgende Werte genannt: keine Beschäftigung von Kindern, gerechte, landesübliche Bezahlung, Nachhaltigkeitsaspekte, Biodiversität, CO2 Bilanzierung, Wertschöpfung bleibt durch Verarbeitungsschritte im Land, persönliche Besuche in den Ursprungsländern und Kenntnis, sowie Bewertung der Situation vor Ort und Wertschätzung von Natur und Mensch.

Anhang 1 (Fortsetzung)

Themenfeld	Polnische Arzneipflanzenhandel	Deutsche Arzneipflanzenhandel
<p>Materialbezug direkt vom Sammler: wo, Anstellung, Sammeltraining</p>	<p>50% der Befragten beziehen direkt von Sammlern. Das Sammeln direkt bei den Sammlern findet in Polen statt. Diese Sammler sind unabhängig und nicht bei dem Unternehmen angestellt. Die Sammler werden von den Unternehmen und speziell geschulten Personen geschult und erhalten außerdem im Internet und in Büchern Informationen über die Ernte von Kräutern.</p>	<p>5/9 Unternehmen beziehen wildgesammeltes Pflanzenmaterial direkt von Sammlern. Dieser Bezugsweg wird in folgenden Ländern genutzt: Deutschland, der Schweiz, Frankreich, Bulgarien, Albanien, Nordmazedonien, im Kosovo, Ungarn, der Ukraine, Polen, Russland, China, Südafrika und den USA. Wenn es um Pflanzenmaterial aus Deutschland geht, sind bei 2/5 Unternehmen die Sammler permanent angestellte Mitarbeitende und bei 3/5 keine Mitarbeitenden. Bei Pflanzenmaterial aus anderen Ursprungsländern handelt es sich bei 3/5 Unternehmen stets, bei 1/5 nur bei einigen und ebenfalls bei 1/5 nicht um Ortsansässige oder lokale Bevölkerung. 4/5 Unternehmen geben an, dass die Sammler geschult werden, entweder vom Unternehmen selbst (2/4) oder von jemand anderem (2/4) durchgeführt und zwar einmal von Lieferanten und einmal im Rahmen der lokalen Sammelstruktur, wobei die Vorgaben dabei teilweise vom Unternehmen stammen. Schulungsthemen sind die Qualität des Materials, die Nachhaltigkeit für Pflanzen und Ökosysteme, die Arbeitssicherheit und die GACP. In drei Fällen zusätzlich gesetzliche Rahmenbedingungen und in zwei Fällen Markt- und Unternehmensforderungen. Zusätzlich wird auf Besonderheiten des jeweiligen Standorts hingewiesen.</p>

Anhang 1 (Fortsetzung)

Themenfeld	Polnische Arzneipflanzenhandel	Deutsche Arzneipflanzenhandel
Materialbezug von andere Handelsebene: wo, Anstellung, Sammeltraining	50 % der Befragten beziehen ihre Rohstoffe über Zwischenhändler. Sie stammen aus Polen, und ein weiteres aus Russland und der Ukraine. Bei dieser Art des Sammelns sind die Sammler Einheimische. Sie werden in den Grundsätzen der Ernte von Personen geschult, die von dem Unternehmen ausgebildet wurden, oder das zwischengeschaltete Unternehmen verfügt über einen eigenen Ausbilder.	5/9 Unternehmen beziehen wildgesammeltes Pflanzenmaterial von einer anderen Handelsebene und das allgemein in Osteuropa und genauer in den USA, Indien, Deutschland, Rumänien, Frankreich, im Kosovo und Polen. 2/5 Unternehmen bekommt Informationen über die Sammelnden von der anderen Handelsebene und geben an, dass es sich immer um Ortsansässige bzw. lokale Bevölkerung handelt. Ein Unternehmen gibt an, dass die Sammelnden geschult werden und zwar nicht vom Unternehmen selbst, sondern jemand anderem und zwar vom Lieferanten. Dabei werden folgende Themen behandelt: Qualität des Materials, Nachhaltigkeit für Pflanzen und Ökosysteme, Arbeitssicherheit, GACP und gesetzliche Rahmenbedingungen.
Export	50 % der Befragten exportieren kein pflanzliches Rohmaterial oder beliefern hauptsächlich den polnischen Markt; 50 % exportieren nach Deutschland, Frankreich, andere EU-Länder, China, Indien, Japan und Kanada.	9/9 Unternehmen exportieren ihre Waren. 4/9 nach Russland, 3/9 nach Frankreich und in das Vereinigte Königreich, 2/9 in die USA, nach Japan, Indien und Kanada, 1/9 nach China. Zusätzlich wurden Südamerika, die arabischen Länder, Mexiko und die Türkei genannt, sowie die Information gegeben, dass „ca. 80 Länder weltweit“ beliefert werden.
Import aus europäischen Ländern	Alle Befragten beziehen ihre Rohstoffe aus Polen; ein Befragter importiert überhaupt nicht; 50 % importieren zusätzlich aus der Ukraine; ein Befragter importiert zusätzlich zu Polen auch aus Albanien, Bulgarien und Griechenland.	7/9 Unternehmen beziehen wildgesammeltes Pflanzenmaterial aus Deutschland, 4/7 aus Frankreich, Polen und Rumänien, 3/7 aus Albanien und Bulgarien und 1/9 aus der Ukraine. Zusätzlich wurde Kosovo und Bosnien, Nordmazedonien, Ungarn, die Türkei und die Schweiz angegeben.
Import von nicht europäischen Ländern	Ein Befragter gibt eine geringe Anzahl außereuropäischer Lieferanten an; einer importiert zusätzlich aus der Türkei und Russland.	4/9 Unternehmen beziehen wildgesammeltes Pflanzenmaterial aus Indien, 2/9 aus China, Südafrika und den USA, 1/9 aus Russland und 1/9 hat angegeben nur aus Europa zu beziehen.

Anhang 1 (Fortsetzung)

Themenfeld	Polnische Arzneipflanzenhandel	Deutsche Arzneipflanzenhandel
Grund für Nicht-europäischen Bezug	50 % der Befragten importieren außerhalb Europas aufgrund des Mangels an Rohstoffen in Europa und auf dem europäischen Markt; sie antworten aufgrund der besseren Qualität und des besseren Preises.	5/8 Nicht-Europäische Pflanzenart und 2/8 Preis, Qualität oder Knappheit/Mangel im Europäischen Markt.
Zertifikate (beim Kauf) - wild geernteter Rohstoffe	Für wild geerntete Rohstoffe verlangt ein Unternehmen keine Zertifizierung; 50 % verlangen eine Bio-Zertifizierung; ein Unternehmen verlangt zusätzlich CITES, FairWild und GACP.	1/10 benötigt kein Zertifikat, weder für Material aus Wildsammlung noch Anbau. 5/10 benötigen CITES, 4/18 BIO und 1/10 fairwild, zusätzlich wurden genannt GACP, lokale Exporterlaubnis, Acces und Benefit sharing genannt.
Zertifikate (beim Kauf) - Rohstoffe aus dem Anbau	Für Rohstoffe aus dem Anbau verlangt ein Befragter keine Zertifizierung; 50% Bio; ein Befragter zusätzlich GACP.	4/10 benötigen BIO, 3/10 CITES und 2/10 zusätzlich GACP.
Zertifikate (eigene Prod.)	Ein Befragter gibt keine Zertifizierung an; 50% Bio; ein Befragter zusätzlich GACP.	4/10 geben kein Zertifikat. 1/10 nennt BIO, 1/10 nennt GACP und ein Unternehmen weiß es nicht.
Zufriedenheit Qualität	Die Befragten sind sehr zufrieden mit Rohstoffen aus eigenem Anbau oder eigener Ernte, während sie mit Rohstoffen, die von externen Lieferanten geliefert werden, zufrieden sind.	3/10 Unternehmen sind mit dem Pflanzenmaterial aus unternehmenseigener Wildsammlung sehr zufrieden und 4/20 mit dem aus eigenem Anbau. Mit Pflanzenmaterial aus nicht eigener Wildsammlung sind 7/10 der Unternehmen zufrieden, 6/10 sind mit dem nicht eigenen Anbau zufrieden und 1/10 sogar sehr zufrieden. 3/10 haben angegeben, dass sie kein Pflanzenmaterial aus eigener WS beziehen und 3/10 haben angegeben, dass sie kein Pflanzenmaterial aus eigenem Anbau beziehen.

Anhang 1 (Fortsetzung)

Themenfeld	Polnische Arzneipflanzenhandel	Deutsche Arzneipflanzenhandel
Probleme mit der Qualität	Qualitätsprobleme mit pflanzlichem Rohmaterial stehen im Zusammenhang mit: Herbizide, Insektizide, Schwermetalle, Verunreinigungen durch unordentliche Pflanzen, allgemeine Verschmutzung, Lagerbedingungen. Hinzu kommt, dass auch die Lagerräume zu klein sind. Ein Befragter beschafft Rohstoffe, die den Anforderungen für pharmazeutische Rohstoffe entsprechen	2/10 Unternehmen haben keine Probleme mit dem bezogenen Pflanzenmaterial. 3/10 nennen Verunreinigung durch andere Pflanzenarten, 2/10 nennen Schwermetalle oder Insektizide, sowie Probleme beim Transport oder dem Trocknungsprozess, 1/10 nennen Schimmel und Pilzbefall, sowie Sammelfehler. Zusätzlich wurden Inhaltsstoffgehalte und Pyrollizidinalkaloide. Dabei haben zwei Unternehmen angegeben, dass es dabei Unterschiede zwischen den Bezugswegen (Wildsammlung, Anbau) gibt, drei Unternehmen haben diese Frage verneint.
Probleme mit GACP	Die Befragten haben kein Problem mit der Umsetzung der GACP.	9/9 Unternehmen haben keine Probleme mit der Umsetzung der GACP.
Weitere Probleme	Die Befragten haben Vorbehalte gegenüber wild gesammeltem Rohmaterial. Sie nennen Probleme wie: schlechtere Qualität, unbeständiges Angebot, Wildsammlung ist harte Arbeit für die Pflücker, es ist schwierig, Orte zu finden, die frei von Verschmutzung und für die Bio-Zertifizierung geeignet sind, niedrige Einkaufspreise machen den Import profitabler. Generell weisen sie auf das zunehmende Problem mit naturbelassenen Rohstoffen hin.	Folgende Probleme werden beim Bezug pflanzlicher Rohware aus dem Anbau genannt: Belastung mit Kontaminanten (fremde Bestandteile, Pflanzenschutzmittel etc. und Erreichung der geforderten Aktivstoffgehalte. Beim Bezug pflanzlicher Rohware aus der Wildsammlung wurden zusätzlich die Verpackung genannt.

Anhang 2

Liste der prioritären Pflanzen für die Projektpartner und deren Status in den Schwerpunktländern:

Species (latin name)	Part of plant	Origin	Habitat
<i>Aesculus hippocastanum</i>	<i>fructus, flos</i>	Europe	mountainous forests, parks
<i>Alchemilla alpina</i> agg.	<i>folium</i>	Europe	mountains, grasslands
<i>Arnica montana</i>	<i>flos</i>	Europe	mountains, grasslands
<i>Betula pendula</i>	<i>folium, cortex</i>	Europe, West Syberia	forests, sandy areas
<i>Betula pubescens</i>	<i>folium, cortex</i>	Europe, Syberia	forests wetlands
<i>Cistus incanus</i>	<i>herba</i>	Mediterranean	mountains
<i>Colchicum autumnale</i>	<i>bulbus, semen</i>	Europe	meadows, pastures, wetlands
<i>Crataegus laevigata</i>	<i>fructus, flos</i>	Europe	forests, balks, pastures
<i>Crataegus monogyna</i>	<i>fructus, flos</i>	Europe	forests, balks, pastures
<i>Daphne mezereum</i>	?	Europe, West Syberia	mountains, forest
<i>Equisetum arvense</i>	<i>herba</i>	Circumpolar	arable fields, acidic
<i>Euphrasia officinalis</i> agg.	<i>herba</i>	Europe	meadows, pastures
<i>Gentiana lutea</i>	<i>radix</i>	Europe	mountains, grasslands
<i>Helleborus niger</i>	?	Europe	mountains, forests
<i>Hepatica nobilis</i>	?	Europe, East Asia	mountains, forests
<i>Hypericum perforatum</i>	<i>herba</i>	Europe, West Asia	balks, sandy, dried areas
<i>Juniperus communis</i>	<i>fructus</i>	Northern hemisphere	forests, grasslands, heathland
<i>Lichen islandicus/ Cetraria isl.</i>	<i>herba</i>	widespread	forests, open landscape
<i>Lycopodium clavatum</i>	<i>spores</i>	Circumpolar	forest coniferus
<i>Mercurialis perennis</i>	<i>herba</i>	Europe, West Asia, N. Af.	forests
<i>Oxalis acetosella</i>	<i>folium, flos</i>	Europe, Asia	forests
<i>Paris quadrifolia</i>	<i>planta tota</i>	Europe, Syberia	forests
<i>Picea abies</i>	<i>gemmae</i>	Europe	forest coniferus
<i>Potentilla erecta</i>	<i>rhizoma</i>	Europe, West Syberia	grasslands, balks
<i>Prunus spinosa</i>	<i>flos, fructus</i>	Europe, West Asia, N. Af.	forests, balks
<i>Rhodiola rosea</i>	<i>radix</i>	Circumpolar	mountains
<i>Salix</i> spp.	<i>cortex</i>	Europe, West Asia, N. Af.	wetlands, balks
<i>Salvia officinale</i>	<i>folium</i>	Mediterranean	grasslands
<i>Taraxacum officinalis</i>	<i>planta tota</i>	Europe, West Asia, N. Af.	anthropogenic sites, balks
<i>Thymus serpyllum</i>	<i>herba</i>	Europe, Syberia	grasslands, sandy, dry areas
<i>Tilia cordata</i>	<i>folium</i>	Europe, West Asia	forests
<i>Tilia platyphyllos</i>	<i>folium</i>	Europe, Turkey	forests
<i>Urtica dioica</i>	<i>folium</i>	Circumpolar	common
<i>Vaccinium myrtillus</i>	<i>herba, fructus</i>	Europe, Syberia	forest coniferus
<i>Viburnum opulus</i>	<i>bark</i>	Europe, West Asia	forests
<i>Viola tricolor</i>	<i>herba</i>	Europe, Asia	arable fields
<i>Viscum album</i>	<i>herba</i>	Europe, West Asia	trees species
<i>Viscum album abietis</i>	<i>herba</i>		Abies alba
<i>Viscum album album</i>	<i>herba</i>		Populus spp., Betula spp., Malus
<i>Viscum album austriacum</i>	<i>herba</i>		Pinus sylvestris, Picea abies
<i>Amanita muscaria</i>		Northern hemisphere	forests
<i>Krameria lappacea</i>	<i>radix</i>	Andes, Peru	
<i>Serenoa repens</i>	<i>fructus</i>	USA	coasts
<i>Strophanthus kombé</i>	<i>semen</i>	Eastern Africa, tropics	

Anhang 2 (Fortsetzung)

Germany				
Species (latin name)	Floristic origin	Conservation status	Protection status	Collection
<i>Aesculus hippocastanum</i>	neophyt	inconstant	NPR	x
<i>Alchemilla alpina</i>	native	R: extreme rare	NPR	
<i>Arnica montana</i>	native	3: EN	highly PR (BNatSchG)	x
<i>Betula pendula</i>	native	safe	NPR	x
<i>Betula pubescens</i>	native	safe	NPR	
<i>Cistus incanus</i>	does not grow	does not grow	does not grow	
<i>Colchicum autumnale</i>	native	safe	NPR	x
<i>Crataegus laevigata</i>	native	safe	NPR	
<i>Crataegus monogyna</i>	native	safe	NPR	x
<i>Daphne mezereum</i>	native	safe	highly PR (BNatSchG)	
<i>Equisetum arvense</i>	native	safe	NPR	x
<i>Euphrasia officinalis agg.</i>	native	3: EN	NPR	x
<i>Gentiana lutea</i>	native	3: EN	highly PR (BNatSchG)	
<i>Helleborus niger</i>	native	3: EN	highly PR (BNatSchG)	
<i>Hepatica nobilis</i>	native	safe	highly PR (BNatSchG)	
<i>Hypericum perforatum</i>	native	safe	NPR	x
<i>Juniperus communis</i>	native	V	NPR	x
<i>Lichen islandicus</i>	native	DD	DD	
<i>Lycopodium clavatum</i>	native	3: EN	highly PR (BNatSchG)	
<i>Mercurialis perennis</i>	native	safe	NPR	x
<i>Oxalis acetosella</i>	native	safe	NPR	x
<i>Paris quadrifolia</i>	native	safe	NPR	
<i>Picea abies</i>	native	safe	NPR	x
<i>Potentilla erecta</i>	native	safe	NPR	x
<i>Prunus spinosa</i>	native	safe	NPR	x
<i>Rhodiola rosea</i>	native	1: CE	NPR	
<i>Salix spp.</i>	native	safe	NPR	
<i>Salvia officinale</i>	neophyt	safe	NPR	
<i>Taraxacum officinale</i>	native	safe	NPR	x
<i>Thymus serpyllum</i>	native	V	NPR	
<i>Tilia cordata</i>	native	safe	NPR	
<i>Tilia platyphyllos</i>	native	safe	NPR	
<i>Urtica dioica</i>	native	safe	NPR	x
<i>Vaccinium myrtillus</i>	native	safe	NPR	x
<i>Viburnum opulus</i>	native	safe	NPR	x
<i>Viola tricolor</i>	native	safe	NPR	
<i>Viscum album</i>	native	safe	NPR	x
<i>Viscum album abietis</i>	native	V	NPR	
<i>Viscum album album</i>	native	safe	NPR	
<i>Viscum album austriacum</i>	native	safe	NPR	
R - extreme rare	VU - vulnerable	LC - least concern	PR - protected	x
CE - critically endangered	V - warning list	DD - data deficient	PER - permission for collection	
EN- endangered	NT - near threatened		NPR - not protected	

Anhang 2 (Fortsetzung)

Poland					
Species (latin name)	Floristic origin	Conservation	Protection	Collection	FairWild (2020)
<i>Aesculus hippocastanum</i>	cultivated	cultivated	cultivated	x	
<i>Alchemilla</i> spp.	native	safe	NPR	x	
<i>Arnica montana</i>	native	3: VU	PR	not allowed	
<i>Betula pendula</i>	native	safe	NPR	x	
<i>Betula pubescens</i>	native	safe	NPR		
<i>Cistus incanus</i>	does not grow	does not grow	does not grow	does not grow	
<i>Colchicum autumnale</i>	native	3: VU	PR	not allowed	
<i>Crataegus laevigata</i>	native	safe	NPR	x	
<i>Crataegus monogyna</i>	native	safe	NPR	x	
<i>Daphne mezereum</i>	native	safe	PR	not allowed	
<i>Equisetum arvense</i>	native	safe	NPR	x	
<i>Euphrasia officinalis</i> agg.	native	safe	NPR	x	
<i>Gentiana lutea</i>	does not grow	does not grow	does not grow	does not grow	
<i>Helleborus niger</i>	cultivated	cultivated	cultivated	cultivated	
<i>Hepatica nobilis</i>	native	safe	NPR		
<i>Hypericum perforatum</i>	native	safe	NPR	x	x
<i>Juniperus communis</i>	native	safe	NPR	x	x
<i>Lichen islandicus</i>	native	3: VU	PER	x	
<i>Lycopodium clavatum</i>	native	4: NT	PR	not allowed	
<i>Mercurialis perennis</i>	native	safe	NPR		
<i>Oxalis acetosella</i>	native	safe	NPR		
<i>Paris quadrifolia</i>	native	safe	NPR		
<i>Picea abies</i>	native	safe	NPR		
<i>Potentilla erecta</i>	native	safe	NPR	x	
<i>Prunus spinosa</i>	native	safe	NPR	x	
<i>Rhodiola rosea</i>	native	safe	NPR		
<i>Salix</i> spp.	native	safe	NPR	x	
<i>Salvia officinale</i>	does not grow	does not grow	does not grow	does not grow	
<i>Taraxacum officinale</i>	native	safe	NPR	x	x
<i>Thymus serpyllum</i>	native	safe	NPR	x	
<i>Tilia cordata</i>	native	safe	NPR	x	x
<i>Tilia platyphyllos</i>	native	safe	NPR	x	x
<i>Urtica dioica</i>	native	safe	NPR	x	x
<i>Vaccinium myrtillus</i>	native	safe	NPR	x	
<i>Viburnum opulus</i>	native	safe	NPR	x	
<i>Viola tricolor</i>	native	safe	NPR	x	
<i>Viscum album</i>	native	safe	NPR	x	
<i>Viscum album abietis</i>	native	safe	NPR		
<i>Viscum album album</i>	native	safe	NPR		
<i>Viscum album austriacum</i>	native	safe	NPR		
R - extreme rare	VU - vulnerable	LC - least concern	PR - protected		
CE - critically endangered	V - warning list	DD - data deficient	PER - permission for collection		
EN- endangered	NT - near threatened		NPR - not protected		

Anhang 2 (Fortsetzung)

Albania				
Species (latin name)	Occurrence	Conservation status	Protection status	Collection
<i>Aesculus hippocastanum</i>	yes	VU	PR	from cultivation
<i>Alchemilla alpina</i>	DD	DD	DD	DD
<i>Arnica montana</i>	does not grow	does not grow	does not grow	does not grow
<i>Betula pendula</i>	yes	EN	DD	DD
<i>Betula pubescens</i>	does not grow	does not grow	does not grow	does not grow
<i>Cistus incanus</i>	yes	DD	DD	DD
<i>Colchicum autumnale</i>	yes	LC	NPR	from cultivation
<i>Crataegus laevigata</i>	does not grow	does not grow	does not grow	does not grow
<i>Crataegus monogyna</i>	yes	DD	DD	x
<i>Daphne mezereum</i>	yes	DD	DD	DD
<i>Equisetum arvense</i>	yes	LC	DD	DD
<i>Euphrasia officinalis agg.</i>	yes	LC	DD	DD
<i>Gentiana lutea</i>	yes	EN	PR	DD
<i>Helleborus niger</i>	DD	DD	DD	DD
<i>Hepatica nobilis</i>	yes	LC	DD	DD
<i>Hypericum perforatum</i>	yes	LC	NPR	x
<i>Juniperus communis</i>	yes	LC	NPR	x
<i>Lichen islandicus</i>	yes	DD	DD	DD
<i>Lycopodium clavatum</i>	yes	LC	PR	DD
<i>Mercurialis perennis</i>	DD	DD	DD	DD
<i>Oxalis acetosella</i>	DD	DD	DD	DD
<i>Paris quadrifolia</i>	yes	LC	PR	DD
<i>Picea abies</i>	yes	LC	DD	DD
<i>Potentilla erecta</i>	yes	LC	DD	DD
<i>Prunus spinosa</i>	yes	LC	DD	x
<i>Rhodiola rosea</i>	does not grow	does not grow	does not grow	does not grow
<i>Salix spp.</i>	DD	DD	DD	x
<i>Salvia officinale</i>	yes	VU	PR	from cultivation
<i>Taraxacum officinale</i>	yes	LC	NPR	x
<i>Thymus serpyllum</i>	yes	LC	PR	DD
<i>Tilia cordata</i>	yes	LC	yes	DD
<i>Tilia platyphyllos</i>	yes	EN	yes	DD
<i>Urtica dioica</i>	yes	LC	NPR	x
<i>Vaccinium myrtillus</i>	yes	LC	DD	x
<i>Viburnum opulus</i>	yes	LC	NPR	DD
<i>Viola tricolor</i>	yes	LC	DD	DD
<i>Viscum album</i>	yes	DD	DD (IUCN: Studies a	x
<i>Viscum album abietis</i>	yes	DD	DD	DD
<i>Viscum album album</i>	yes	DD	DD	DD
<i>Viscum album austriacum</i>	yes	DD	DD	DD
R - extreme rare	VU - vulnerable	LC - least concern	PR - protected	
CE - critically endangered	V - warning list	DD - data deficient	PER - permission for collection	
EN- endangered	NT - near threatened		NPR - not protected	

Anhang 3

Zusammenfassung des Kick-off-Workshops mit allen Projektpartnern, der im Januar 2020 stattfand



Zusammenfassung des Geschehens:

WER: acht Partner aus der Wirtschaft, zwei Partner aus der Wissenschaft, das PharmaPlants Projektteam und Gäste

WAS: PharmaPlants kick-off Workshop

WANN: Donnerstag, 30. Januar 2020

WO: Hochschule für Forstwirtschaft Rottenburg,
Schadenweilerhof 1,
72108 Rottenburg a. N.

WIE: Gruppenarbeit, interaktive Aufgaben, Präsentationen,
Diskussion im Plenum, Clustern der Themen,
Definierung der Bedürfnisse und Handlungsoptionen

WARUM:

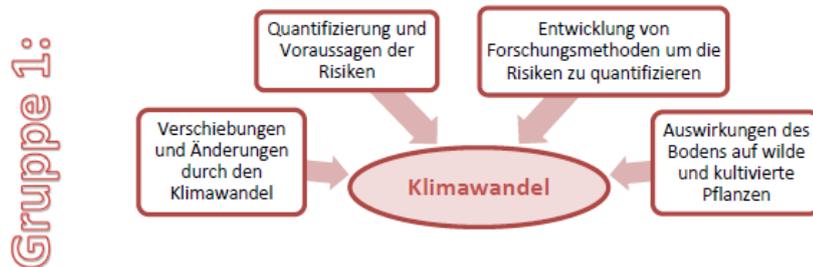
Um die relevanten Themen, Probleme und Herausforderungen der Projektpartner im Rahmen der geplanten Projektarbeit zu adressieren

Um ein gemeinsames Verständnis bezüglich der Projektziele, der Projektstruktur und der erwarteten Ergebnisse zwischen Projektteam und Projektpartnern zu entwickeln

Um einen kooperativen Raum zu schaffen, in dem thematischer Austausch zwischen allen Projektteilnehmern möglich ist

Anhang 3 (Fortsetzung)

Ergebnisse der Gruppenarbeit:



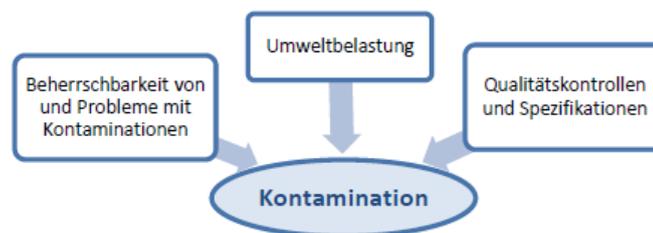
Bedürfnisse

- Habitat- und Ressourcensicherung
- Charakterisierung der möglichen Klimaänderungen
- Modelle um die Klimaänderungen zu verstehen und möglicherweise zu mindern

Handlungsoptionen

- betroffene Arten identifizieren und eine Prioritätenliste entwickeln mit allen Arten, die Schwierigkeiten haben könnten
- Koordination der Interessen und Aktionen der relevanten Industriebereiche
- Entwicklung transdisziplinärer Forschungsmethoden
- Symposium, September 2020 in Bonn mit BfN und BfArM

Gruppe 2:



Bedürfnisse

- Rohstoffsicherung
- Transparenz bis auf Sammlerebene
- Entwicklung eines Qualitätsmanagement-Training Systems bis auf Sammlerebene
- Flächen Monitoring und gezielte Flächenauswahl
- langfristige Lieferantenbeziehungen

Handlungsoptionen

- Entwicklung von praxisorientierten, fairen, umsetzbaren Spezifikationen
- offene Kommunikation mit allen Handelspartnern
- Risikoklassifizierung der Rohstoffe
- Vorabmusterung vor Sammelkampagnen
- langfristige Lieferantenbeziehungen

Anhang 3 (Fortsetzung)



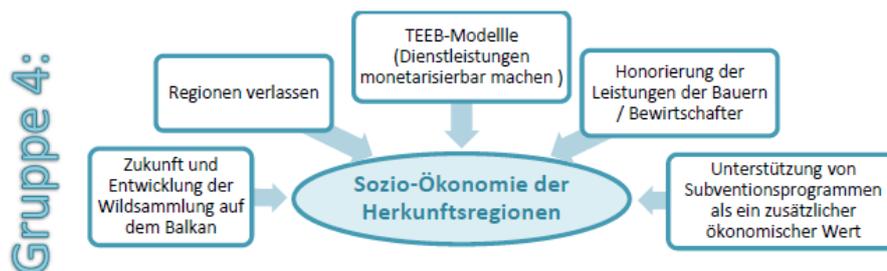
Bedürfnisse

- einheitliche Genehmigungspraxis
- Standortevaluierung im Feld und Dokumentation der wirklichen Sammelmengen
- Sonderregelungen für nachhaltige Sammelunternehmen
- Wertschätzung und Bekanntmachung der Wildsammlungsthematik

Handlungsoptionen

- Kommunikation zwischen Unternehmen und verantwortlichen Behörden
- mehr qualifiziertes Fachpersonal
- Entwicklung eines gesetzlichen Rahmens in Bereichen in denen dieser bis jetzt fehlt
- Zusammenarbeit mit Universitäten um das Thema zu publizieren

S



Bedürfnisse

- Prognosen über die zukünftigen sozio-ökonomischen Entwicklungen
- Faire Teilhabe aller Akteure
- nachhaltige, lebensfähige Ökonomien

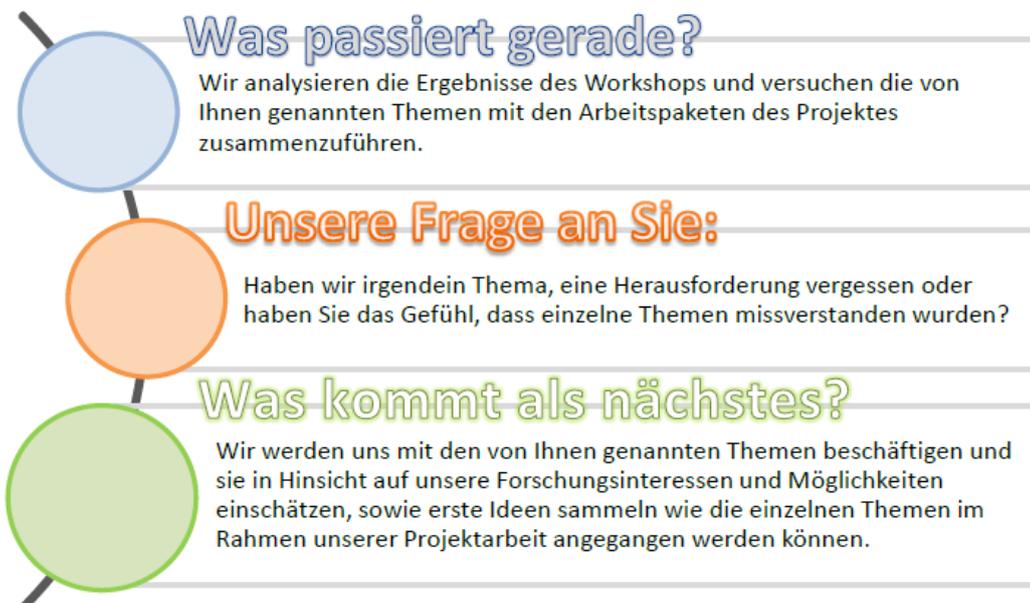
Handlungsoptionen

- klare Satzungen
- Einhaltung sozialer ökologischer Standards
- langfristige und faire Verträge auf allen Handelsebenen
- Partizipation, Einbindung, Aktivierung von Wertschöpfungsoptionen
- Inkulturierung weiterer Arten um die Attraktivität der ländlichen Regionen zu fördern

Anhang 3 (Fortsetzung)



Aussichten und Perspektiven:



Anhang 4

Programm des on-line Webinars "Lokale Perspektiven und Forschungsthemen" mit den Projektpartnern und zusätzlichen Beiträgen von externen Referenten, das im März 2021 stattfand

Webinar

Lokale Perspektiven und Forschungsthemen

WANN:

10. März 2021

10:00 – 13:00 Uhr

WO: online (via Zoom)

Programm

10:00 Einführung

10:10 Wildsammlungssysteme

- a. Wild collection in Poland
Joanna Sucholas
- b. Wildsammlung in Deutschland
Anja zur Loye
- c. Wildsammlung in Frankreich
Mariya Ukhanova

10:30 Local perspective from Poland

- a. Wild collectors view of ecological changes in Biebrza National Park
Joanna Sucholas

Q & A (5 min)

10:45 Lokale Perspektiven aus Rumänien

- a. Wildsammlung von MAPs im Apuseni Gebirge, Rumänien
Prof. Dr. Florin Pacurar – University of Agricultural Science and Veterinary Medicine Cluj-Napoca
- b. Arnica montana: Einfluss des Bodens auf die Inhaltsstoffe
Anja zur Loye

Q & A (5 min)

Anhang 4 (Fortsetzung)

11:10 Pause

11:20 Local perspective from Albania

- a. Situation of MAPs in Albania
Prof. Dr. Alban Ibraliu - Agricultural University of Tirana
- b. Planned research in Albania – 2021/22
Mariya Ukhanova

Q & A (5 min)

11:45 Zusammenfassung und Abschluss

- a. offene Fragen
- b. Kurze Feedback-Runde

Anhang 5

Zusammenfassung des on-line Webinars "Forschungsstand und Ausblick" mit den Projektpartnern und zusätzlichen Beiträgen von Studenten zu ihren Abschlussarbeiten, die im Rahmen des Projekts durchgeführt wurden, das im Februar 2022 stattfand

Webinar

Stand der Forschung und Ausblick

WANN:

25. Februar 2022

10:00 – 13:00 Uhr

WO: online (via Zoom)

Teilnehmer/innen:

Projekt-Mitglieder

Prof. Dr. Rainer Luick	HFR, PharmaPlants
Prof. Dr. Michael Rumberg	HFR, PharmaPlants
Mariya Ukhanova	HFR, PharmaPlants
Joanna Sucholas	HFR, PharmaPlants
Anja Greinwald	HFR, PharmaPlants

Projekt-Partner

Peter Riedl	Salus Haus
Benjamin Mast	Weleda AG Deutschland
Martin Kienzler	Naturamus GmbH (Wala Heilmittel GmbH)
Ralf Kunert	Naturamus GmbH (Wala Heilmittel GmbH)
Marion Zeeck	Helixor Heilmittel GmbH

Studierende / HFR Mitglieder

Nico Hohmann	HFR, Student
Jonathan Prautzsch	HFR, Student
Artur Pul	HFR, Student
Dr. Rainer Kirchhof	HFR, Laborleitung

Ziele des Webinars:

- über die **Projektumsetzung** des letzten Jahres zu informieren und bisherige **Ergebnisse** zu präsentieren
- abgeschlossene und laufende **studentische Projekten** vorzustellen
- für die Projektpartner **relevante Themen** in einer offenen Runde zu identifizieren und einen **Austausch** über den Verlauf der Projektumsetzung im Jahr 2022 anzuregen

Anhang 5 (Fortsetzung)

Programm:

- 10:00 Begrüßung** Mariya Ukhanova
- 10:20 Vortrag: „Governance Struktur der Wildsammlung von *Arnica montana* in den Vogesen“**
Anja Greinwald
Q & A – 5 min
- 10:35 Studentische Projekte**
- Kurzvortrag: „Auswirkung des Klimawandels auf Arzneipflanzen“
Nico Hohmann
- Kurzvortrag: „Gewerbliche Wildpflanzensammlung in der Lehre an deutschen Hochschulen und Universitäten“
Jonathan Prautzsch
- Kurzvortrag: „Zusammenhänge zwischen Standort, Wirt und Eschen-Misteln“
Artur Pul
- 11:05** Optionale Pause bis zu 10 min
- 11:20 Vortrag: “Medicinal Plants in the context of agroecology”**
Joanna Sucholas
Q & A – 5 min
- 11:35 Publikationen der letzten Zeit**
- 11:40** Offenes Zeitfenster für Themen der Projektpartner, Anregungen, Fragen und Austausch

Anhang 5 (Fortsetzung)

Publikations-Liste:

- Greinwald A., Schippmann U., Sucholas J., Ukhanova M., Reif A., Luick R. (2021): **Gewerbliche Wildsammlung von Arzneipflanzen in Deutschland - Situation und Ausblick**. Natur und Landschaft 96(7): 329–337. DOI: 10.17433/7.2021.50153923.329-337
- Sucholas J., Ukhanova M., Greinwald A., Luick R. (2021): **Wild collection of medicinal and aromatic plants (MAPs) for commercial purposes in Poland - a system's analysis**. Herba Polonica 63, 3. DOI: 10.2478/hepo-2021-0014
- Greinwald A., Hartmann M., Heilmann J., Heinrich M., Luick R., Reif A. (2022): **Soil and Vegetation drive Sesquiterpene Lactone Content and Profile in *Arnica montana* L. Flower Heads from Apuseni-Mountains, Romania**. Frontiers in Plant Science 13:813939. DOI: 10.3389/fpls.2022.813939
- Sucholas J., Molnár Z., Łuczaj Ł., Poschlod P. (2022): **Local traditional ecological knowledge about hay management practices in wetlands of the Biebrza Valley, Poland**. J Ethnobiology Ethnomedicine 18, 9. <https://doi.org/10.1186/s13002-022-00509-9>

Präsentationen:

Zusammenfassungen der im Rahmen des Webinars gezeigten Präsentationen befinden sich am Ende dieses Dokuments.

Offene Themen der Partner:

- **Qualität als Herausforderung:**
Wildsammlung wird über Sicherheit der Rohstoffe (Qualität) bewertet. Doch das Thema Qualität ist heutzutage eine Herausforderung, gerade wenn große Mengen benötigt werden. Offene Fragen der Partner: Wie kann man damit umgehen? Wie kann die Qualität verbessert werden? Wie kann dieser Herausforderung begegnet werden?
- **Klima und Arzneipflanzen**
Das Klima ist eine wichtige Einflussgröße in Bezug auf die natürlichen Vorkommen von Arzneipflanzen. Vor dem Hintergrund des Klimawandels rücken diese Einflüsse in den Fokus. Damit verbunden folgende offene Fragen der Partner: Welche kurz- und langfristigen Auswirkungen sind zu erwarten, gerade in Bezug auf Alpinearten? Wie kann damit umgegangen und ggf. gegengesteuert werden?

Basierend auf der geführten Diskussion wird geprüft, ob und in welcher Form diese Fragen im letzten Projektjahr adressiert werden können.

Anhang 5 (Fortsetzung)

Vortrag: „Governance Struktur der Wildsammlung von *Arnica montana* in den Vogesen“

Anja Greinwald



**Die Governance Struktur
gewerblicher Wildsammlung**
Arnica montana L. Wildsammlung
in den Vogesen, Frankreich

PharmaPlants Webinar – 25. Februar 2022
Anja Greinwald

Gefördert durch:
Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Hochschule für Forstwirtschaft
Rottenburg
Hochschule für Angewandte Wissenschaften



Governance Struktur gewerblicher Wildsammlung
Unsere Studie

Gefördert durch:
Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Forschungsfrage:

Ist die Wildsammlung von *Arnica montana* im Untersuchungsgebiet
anpassungsfähig (nach AG) und zweckorientiert (nach FFPF) strukturiert?

Methodik: Literaturrecherche und Experteninterviews
Bewertung der Governance Struktur nach Rijke et al. 2012
Ziel und Bedürfnisse – Kontext – Zweckmäßigkeit

Anhang 5 (Fortsetzung)



Ziel der Konvention:

Hauptziel: Schutz der *A. montana* Populationen und ihrer Lebensräume im Untersuchungsgebiet

Zusammengefasste Bedürfnisse der einzelnen Interessensgruppen:

- (1) Nachhaltige Nutzung von *A. montana*
- (2) Fortführung der touristischen und landwirtschaftlichen Nutzung
- (3) Reduktion bzw. Auflösung von Nutzungskonflikten

Anja Greinwald

PharmaPlants Webinar – 25. Februar 2022



Die Governance Struktur der gew. Wildsammlung in den Vogesen ist...

... **anpassungsfähig** (Austausch, jährliche Anpassungen, Einarbeitung der Ergebnisse des Monitorings etc.)

... **bedingt zielorientiert** (Bedürfnisse werden erfüllt, das Hauptziels aber verfehlt)

- **Zusammenarbeit der verschiedenen Interessensgruppen**
- **Berücksichtigung aller Bedürfnisse, bis hin zum Landwirt**
- **Wissen über Interaktionen zwischen Pflanze und Umwelt, sowie mögliche Veränderungen (Klimawandel) etc.**

→ weitere Forschung ist notwendig

Anja Greinwald

PharmaPlants Webinar – 25. Februar 2022

Kurzvortrag: „Auswirkungen des Klimawandels auf Arzneipflanzen“

Nico Hohmann

Analyse der Auswirkungen des Klimawandels auf Pflanzen für den Medizin- und Gesundheitssektor



Nico Hohmann
B.Sc. Forstwirtschaft - Bachelorarbeit

Forschungsfragen

1. Welche Auswirkungen hat der Klimawandel auf die Vorkommen von Arnika (*Arnica montana L.*) und der Birke (*Betula pendula*) in Europa?



2. Wie wird sich eine Arnikapopulation in Ibach (Baden-Württemberg) unter dem Einfluss des Klimawandels entwickeln?



Nah dran. Weit voraus.

25.02.2022



Welche Auswirkungen hat der Klimawandel auf die Vorkommen von Arnika (*Arnica montana L.*) in Europa?



- Erhöhter Niederschlag kann Schäden bei Arnika durch Staunässe auslösen ₁
- Erhöhte Temperatur kann zu Trockenheitsschäden führen ₂
- Trockenheit löst morphologische Veränderungen aus ₃
- Verschiebung des Verbreitungsgebiets nach Norden eher unwahrscheinlich ₁
- Abwanderung in höhere Lagen häufig nicht möglich ₂
- Ein weiterer Bestandsrückgang droht im Falle rascher Klimaveränderungen

Nah dran. Weit voraus.

25.02.2022



Anhang 5 (Fortsetzung)

Wie wird sich eine Arnikapopulation in Ibach (Baden-Württemberg) unter dem Einfluss des Klimawandels entwickeln?

- Klimasimulation mit dem Programm „KlimafolgenOnline“⁴
Klimasimulationen für Gebiete in Deutschland zeigen Veränderungen der Klimafaktoren
- Anwendung von drei verschiedenen Klimaszenarien
- Untersuchungsgebiet: Ibach im Südschwarzwald (Baden-Württemberg)

Darstellung der mittleren Tagestemperatur im Zeitraum 2051 – 2060₃



Szenario RCP 2.6



Szenario RCP 8.5

25.02.2022

Nah dran. Weit voraus.

Quellenverzeichnis

1. Vikane, Jan H.; Rydgren, Knut; Jongejans, Eelke; Vandvik, Vigdis (2019): Rainfall and temperature change drive *Arnica montana* population dynamics at the Northern distribution edge. In: *Oecologia* 191 (3), S. 565–578. DOI: 10.1007/s00442-019-04519-5.
2. Stanik, Nils; Lampei, Christian; Rosenthal, Gert (2020): Summer aridity rather than management shapes fitness-related functional traits of the threatened mountain plant *Arnica montana*. In: *Ecology and Evolution* 10 (11), S. 5069–5078. DOI: 10.1002/ece3.6259.
3. Stanik, Nils; Lampei, Christian; Rosenthal, Gert (2021): Drought stress triggers differential survival and functional trait responses in the establishment of *Arnica montana* seedlings. Unter Mitarbeit von Universität Kassel: Universität Kassel. Online verfügbar unter <https://kobra.uni-kassel.de/handle/123456789/13364>.
4. KlimafolgenOnline: Klimawandel und Klimafolgen (2020). Online verfügbar unter <https://www.klimafolgenonline.com/>, zuletzt aktualisiert am 02.12.2020, zuletzt geprüft am 09.03.2022.

25.02.2022

Nah dran. Weit voraus.

Anhang 5 (Fortsetzung)

Kurzvortrag: „Gewerbliche Wildpflanzensammlung in der Lehre an Hochschulen und Universitäten“

Jonathan Prautzsch

Gewerbliche Wildpflanzensammlungen in der Lehre an deutschen Hochschulen und Universitäten



Jonathan Prautzsch
B.Sc. Forstwirtschaft - Bachelorarbeit

Forschungsfragen

- Inwieweit ist das Thema der gewerblichen Wildpflanzensammlungen ein Teil der Lehrpläne an Hochschulen und Universitäten in Deutschland?
- Kann das Thema in den Lehrplan aufgenommen werden? Welche Probleme sind damit verbunden?

Datenerhebung - Umfrage

Inhalt der Umfrage

- Kenntnisse über Arzneipflanzen
- Integration im Lehrplan

Erhebung

- Versickt an 43 Professoren und Dozenten – Fachgebiete Biologie, pharmazeutische Biologie, Botanik
- 18 Teilnehmende

25.02.2022

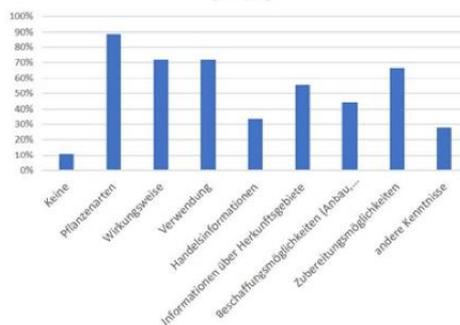


Nah dran. Weit voraus.

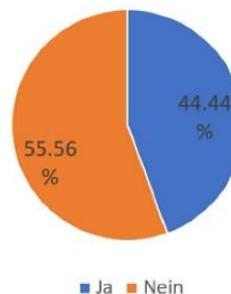
Kenntnisse Arzneipflanzen



Kenntnisse Arzneipflanzen / gesamt (n=18)



Im Lehrplan / Gesamt (n=18)



Umfang, falls im Lehrplan (JA):

- Hinweise bei Exkursionen
- Wird in Vorlesung beim Thema Arzneipflanzen erläutert
- Kurze Erläuterung im B.Sc.- und M. Sc.-Modul
- Kurze Erwähnung, ohne Details
- Erwähnung im allgemeinen Teil der Pharmazeutischen Biologie Vorlesung; Umfang 30 – 45 min.
- Herstellung pflanzlicher Drogen, Vergleich von Wildsammlung vs. Anbau Umfang: 15 – 30 min
- Herkunft und Qualität von nicht-einheimischen Pflanzen - arzneistoffproduzierende Pflanzen, die nicht gezüchtet werden können

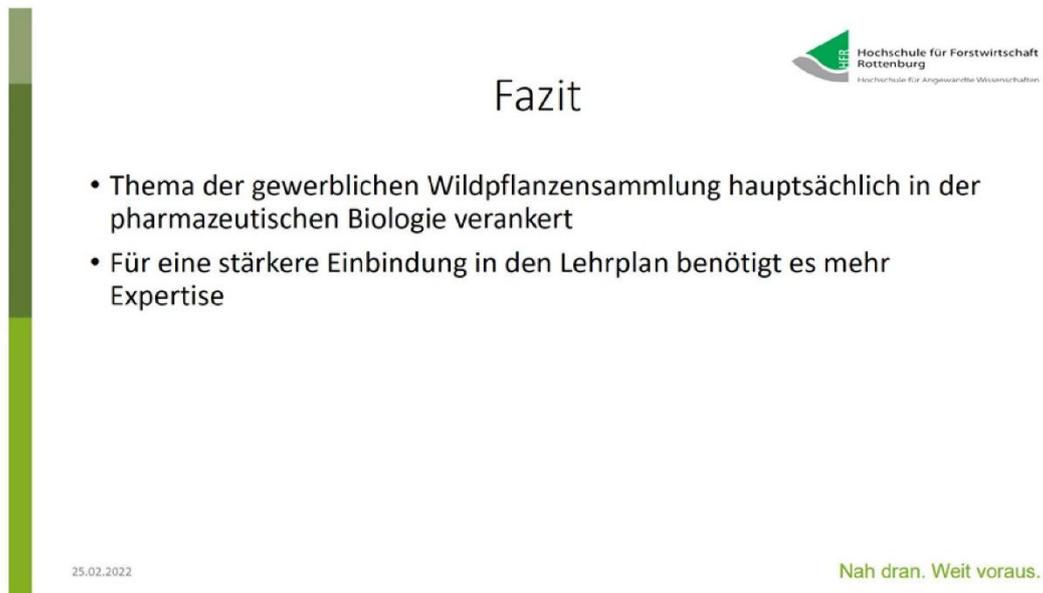
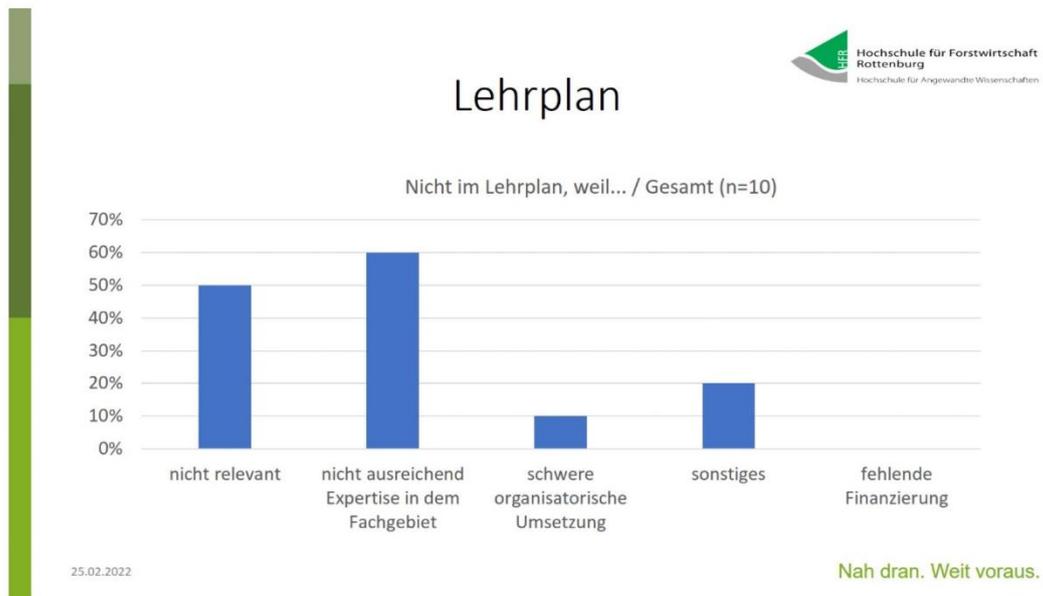
Andere Kenntnisse waren:

kulturspezifische Verwendungszwecke, Standort, Vergesellschaftung, Inhaltsstoffe, Biosynthese

25.02.2022

Nah dran. Weit voraus.

Anhang 5 (Fortsetzung)



Anhang 5 (Fortsetzung)

Kurzvortrag: „Zusammenhänge zwischen Standort, Wirt und Eschen-Misteln“

Artur Pul

„Der Einfluss natürlicher Standorte in Frankreich auf die Substanzen Misteltragender/ Mistelfreier Eschen“



Forschungsfragen

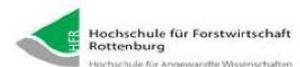
Artur Pul
B.Sc. Erneuerbare Energien - Bachelorarbeit

1. Bestehen Zusammenhänge zwischen dem Nährstoffhaushalt von Misteltragenden und Mistelfreien Eschen?
2. Besteht ein Zusammenhang zwischen den Nährstoffen im Boden und der Mistelanzahl auf den Eschen?
3. Besteht ein Zusammenhang zwischen den Nährstoffen der Esche und der Mistelanzahl, die sie trägt?
4. Gibt es einen Zusammenhang zwischen der Wüchsigkeit der Wirtsbäume und dem Nährstoffgehalt der Misteln?



Nah dran. Weit voraus.

Methodik



Proben

Boden
Wurzel, Trieb, Blatt, Mistel (Esche mit Mistel)
Wurzel, Trieb, Blatt (Esche ohne Mistel)



Abb. 3: Bodenproben
Quelle: Sebastian Fischer



Abb. 4: Entnommene Proben pro Standort.

Wirtsbaum

Alter
Dimensionsmessungen
Anzahl der Misteln



Abb. 5: Pflanzproben



Abb. 6: Messungen

25.02.2022

Nah dran. Weit voraus.

Anhang 5 (Fortsetzung)

Fazit/ Ausblick

Fazit

- Einige Parameter zeigten die Tendenz einer Korrelation
→ Geringe Anzahl untersuchter Standorte
→ Bei 12 Standorten kann ein Ergebnis auch „Zufall“ sein

- Die gesammelten Ergebnisse sind teilweise schwer zu deuten.
→ Nährstoffversorgung der Mistel nur begrenzt erforscht
→ Aufgabe von Spurenelementen in diesem Zusammenhang oft unklar

Für weitere Forschungen

- Fokus auf den Vergleich zwischen Eschen mit und ohne Mistel
→ Untersuchungen zu der Funktion von Ca und Zn
→ Untersuchungsgebiet weiter eingrenzen
→ Mehr Standorte
→ Weniger Parameter

25.02.2022

Anhang 5 (Fortsetzung)

Vortrag: "Medicinal Plants in the context of agroecology"

Joanna Sucholas

MEDICINAL AGROECOLOGY
Immo Fiebrig, Ed.



Cover: Lucero Sarsal; The three sisters with *Mucuna pruriens*.
Imprint CRC Press/Routledge Group + Cover caption
Table of contents
List of authors + short bio
Introduction
by the Editor – Immo Fiebrig
Preface
Monique van de Vijver, Solidaridad Network, NL;
monique.vandevijver@solidaridadnetwork.org
Prof. Christian Stolberg, Hochschule Wismar, D;
christian.stolberg@hs-wismar.de

A book „Medicinal Agroecology“ – to be published in the beginning of 2022
Ein Buch "Medizinische Agrarökologie", das Anfang 2022 veröffentlicht wird

Our chapter
Unser Kapitel :

„Achieving health sovereignty with medicinal plants on an agroecological farm – from theory to practice“

Joanna Sucholas, Anja Greinwald,
Mariya Ukhanova, Rainer Luick

„Gesundheitliche Souveränität mit Heilpflanzen auf einem agroökologischen Landwirtschaftsbetrieb - von der Theorie zur Praxis“

Joanna Sucholas, PharmaPlants Project, Webinar: Stand der Forschung und Ausblick, 25.02.2022

Agroecology - what it is in three main elements

Agrarökologie - was ist das? Drei Hauptelemente

- 1. Socio-political movement:** transformation of the food production system; **food sovereignty:** right of people to healthy, culturally appropriate, locally produced, fair food, etc.
Sozialpolitische Bewegung: Umgestaltung des Systems der Lebensmittelproduktion; Ernährungssouveränität: Recht der Menschen auf gesunde, kulturell angemessene, lokal produzierte und faire Lebensmittel, usw.
- 2. Science:** development of innovative, ecological methods in agriculture
Wissenschaft: Entwicklung innovativer, ökologischer Methoden in der Landwirtschaft
- 3. Practice:** small-scale farm seen like the natural ecosystem; biological methods of production; local practices of farmers all around the world
Praxis: kleinbäuerliche Betriebe, die dem natürlichen Ökosystem nachempfunden sind; biologische Produktionsmethoden; lokale Praktiken von Landwirten aus aller Welt

Agroecology – not only food production but any agricultural plant production (of fibres, oils, fuels, medicinal plants, etc.) Agrarökologie - nicht nur Nahrungsmittelproduktion, sondern jede Art von landwirtschaftlicher Pflanzenproduktion (Fasern, Öle, Brennstoffe, Heilpflanzen usw.)

! The idea of our chapter ! – theoretically and practically in the whole agroecological context human communities achieve **health sovereignty with medicinal plants** Theoretisch und praktisch im gesamten agrarökologischen Kontext erreichen menschliche Gemeinschaften mit Heilpflanzen Gesundheitssouveränität

Joanna Sucholas, PharmaPlants Project, Webinar: Stand der Forschung und Ausblick, 25.02.2022

Anhang 5 (Fortsetzung)

What we did in our chapter?

Was wir in unserem Kapitel gemacht haben?

1. We gave theoretical background: Wir haben den theoretischen Hintergrund:

- **We firmly established the goal of the chapter of achieving health sovereignty with medicinal plants on an agroecological farm in theory of agroecological transition.**

Wir haben das Ziel des Kapitels, Gesundheitssouveränität mit Heilpflanzen auf einem agrarökologischen Betrieb zu erreichen, in der Theorie des agrarökologischen Übergangs verankert.

- **We looked up at how small-scale farms of traditional societies, which are practical inspiration for agroecological farm, integrate medicinal plants in their farms.**

Wir haben uns angeschaut, wie kleine landwirtschaftliche Betriebe traditioneller Gesellschaften, die ein praktische Inspiration für die agrarökologische Landwirtschaft sind, Heilpflanzen in ihre Landwirtschaft integrieren.

Joanna Sucholas, PharmaPlants Project, Webinar: Stand der Forschung und Ausblick, 25.02.2022

2. We wrote the main practical part - created an exemplary model of agroecological farm with medicinal plants in European temperate climate

Wir haben den wichtigsten praktischen Teil geschrieben - ein beispielhaftes Modell eines agrarökologischen Landwirtschaft mit Heilpflanzen in gemäßigttem europäischem Klima erstellt

- We identified all possible **vegetation sites in the model agroecological farm**: cultivation site, pasture, orchard, hedgerows, crop field - not sterile so weeds are welcome

Wir haben alle möglichen **Vegetationsstandorte in dem agrarökologischen Modelllandwirtschaft** identifiziert: Anbaufläche, Weide, Obstgarten, Hecken, Getreidefeld - nicht steril, Unkraut ist willkommen

- We identified **171 medicinal plant species** that could occur in the vegetation sites of our exemplary farm:
 - We described their **ecological needs**: sun/shadow, soil, wetness
 - We described their **medicinal properties**
 - We defined their **many other functions**: as natural fertilizers, bee friends, natural repellents, birds' food, etc

Wir haben **171 Arzneipflanzenarten identifiziert**, die auf den Vegetationsflächen unseres Beispiellandwirtschaft vorkommen könnten:

- Wir haben ihre **ökologischen Bedürfnisse** beschrieben: Sonne/Schatten, Boden, Nässe
- Wir haben ihre **medizinischen Eigenschaften** beschrieben
- Wir haben ihre **vielen anderen Funktionen definiert**: als natürlicher Dünger, Bienenfreund, natürliches Abwehrmittel, Vogelfutter, usw.

Joanna Sucholas, PharmaPlants Project, Webinar: Stand der Forschung und Ausblick, 25.02.2022

Anhang 6

Zusammenfassung des on-line Webinars "Projektabschluss und Ausblick" mit den Projektpartnern und zusätzlichen Beiträgen von externen Referenten und Studierenden zu ihren wissenschaftlichen Nebentätigkeiten im Projekt, das im Dezember 2022 stattfand

Webinar

zum Abschluss des PharmaPlants Projekts

WANN:

09. Dezember 2022

10:00 – 13:00 Uhr

WO: online (via Zoom)

Teilnehmer/innen:

Projekt-Mitglieder

Prof. Dr. Rainer Luick	HFR, PharmaPlants	luick@hs-rottenburg.de
Mariya Ukhanova	HFR, PharmaPlants	mariya.ukhanova@traffic.org
Joanna Sucholas	HFR, PharmaPlants	j.sucholas@gmail.com
Dr. Anja Greinwald	HFR, PharmaPlants	a.zurloye@kabelmail.de

Projekt-Partner

Peter Riedl	Salus Haus	peter.riedl@salus.de
Martin Kienzler	Naturamus GmbH (Wala Heilmittel GmbH)	martin.kienzler@naturamus.de
Marion Zeeck	Helixor Heilmittel GmbH	mzeeck@helixor.de

Externe Präsentationen und Gäste

Dr. Immo Fiebrig	University of Nottingham, UK	immo.fiebrig@immofiebrig.de
Monique van de Vijver	Solidaridad Network	monique.vandevijver@solidaridadnetwork.org
Prof. Dr. Michael Heinrich	UCL School of Pharmacy, UK	m.heinrich@ucl.ac.uk
Prof. Dr. Dr. hc Albert Reif	Universität Freiburg, DE	-
Prof. Dr. Florin Pacurar	Universität Cluj, RO	-
Roswitha Sonder	Pflanzenlabor Fischermühle	-

Geteilte Links:

Prof. Dr. Michael Heinrich:

- The 14th symposium of the Swiss Ethnobiology Network will take place on March 25 2023.
<https://ethnobiology.ch/en/home-2/>
- Fachinitiative: <https://www.bio-pro.de>
<https://www.bio-pro.de/projekte/bereich-biooekonomie/fachinitiative-phytopharmakawertgebende-pflanzeninhaltsstoffe>

Monique van de Vijver:

- Medicinal Agroecology
Lehmans: <https://www.lehmans.de/shop/medizin-pharmazie/60606790-9780367702977-medicinal-agroecology>
- Amazon: <https://www.amazon.com.au/Medicinal-Agroecology-Reviews-Research-Methodologies/dp/0367702975>
- Solidaridad network
<https://map-expo.com/>
Link to presentation:
<https://docs.google.com/presentation/d/1E9twlcs8lOWvl4KEgRlOPl-VW0E4Cd/edit?usp=sharing&ouid=103365948298929052158&rtpof=true&sd=true>
Cost of booth at MAP Expo is 200 euro per m2. Minimum size is 12m2, 2400 euro.

Weitere Informationen zur MAP Expo von Monique van de Vijver:

"I am hereby sharing some more information with you on the MAP Expo and the Ayurveda Pavilion we are jointly organizing with the MAP Expo organizer NBI International, Europa Ayurveda Center and Solidaridad on 3 and 4 March in Gorinchem the Netherlands.

Here is link to a short video on the MAP Expo <https://vimeo.com/779921808/54a4428db2>

Another one to a short video on the Ayurveda Pavilion <https://vimeo.com/781213543>

Anhang 7

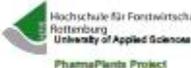
Posterbeitrag mit dem Titel: "Phytoindustry sourcing in nature - a comparative study of regulation systems in two European countries" auf der online-Konferenz 20th International Congress of the International Society of Ethnopharmacology im April 2021



Federal Ministry of Education and Research

Phytoindustry sourcing in nature - a comparative study of regulation systems in two European countries

M. Ushanova*, J. Sacholas*, A. zur Loye*, M. Rumsberg* and R. Lück*
* University of Applied Sciences Rostenburg RL, contact: ushanova@rl-rostenburg.de



Hochschule für Fernstudium Rostenburg University of Applied Sciences
PharmaPlants Project

Introduction

- Out of 70,000 medicinal plant species that are used worldwide, about 15,000 species are under threat by habitat destruction or overuse (Schnorrbach 2016, Hamilton 2011, Kaden 2011, Käthe et al. 2011)
- Drivers are complex, such as climate change (Appelquist et al. 2020), overharvesting (Schnorrbach 2016), loss of traditional knowledge (Baumfalk et al. 2015)
- "Dynamic and complex problems require complex and adaptable solutions" (Ostrom 2009)
- "If adaptive governance of social-ecological systems is a desired approach, then we should seek to understand what factors promote it" (Koontz et al. 2015)

Theory and Methods

Theoretical Frameworks: Adaptive Institutions Framework (AIF) (Koontz et al. 2015) and learning on Social-Ecological Systems (SESs) by Ostrom (2009)

Theoretical Premises:
 AIF: Institutions = rules and regulations; Adaptive institutions support adaptive governance (Koontz et al. 2015)
 SES: "All humanely used resources are embedded in complex, social-ecological systems (SESs)." (Ostrom 2009)

Methods: Case study analysis, policy review, SWOT

Research objective: To explore strengths, weaknesses, opportunities and threats for regulation systems in Poland and in Germany and to identify potentially scalable solutions for the regions of reference: Western Europe (for GER) and Eastern Europe (for PL)

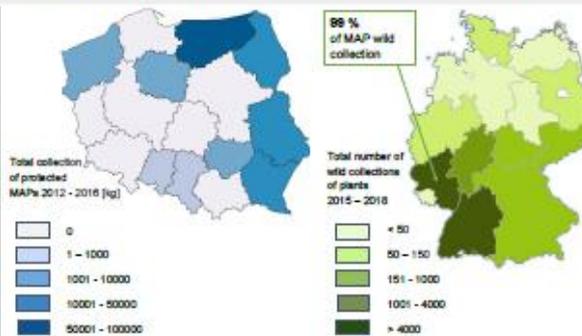
Research questions:

- How is wild collection of plants regulated in Poland and in Germany?
- Are there potentially scalable solutions for the regions of reference: Western Europe (for GER) and Eastern Europe (for PL)?

Key figures

	POLAND	GERMANY
Import HS1211 (to amount in t/a between 1998 - 2017)	8865	51610
Import - place in the world ranking	24	2
Export HS1211 (to amount in t/a between 1998 - 2017)	15040	18413
Export - place in the world ranking	8	6
Collected plant material (to amount in t/a)	7000 (2002-2008)	<200 (2015-2018)
Number of collected plant species	115 (2017-2018)	109 (2015-2018)
Number of collected fungi species	1 (2017-2018)	5 (2015-2018)
Number of protected, partly protected or vulnerable species (national red lists)	6 (2017-2018)	6 (2015-2018)
Number of species in common	55	

Concentration of wild collection in Poland and Germany



National regulations of wild collection of MAPs (medicinal and aromatic plants)

	POLAND	GERMANY
WHICH SPECIES ARE CONTROLLED?	All plant species	All plant species
WHICH LAW IS REGULATING COLLECTION?	Protected species: Plant Species Protection Act Species growing in national parks: Nature Protection Act Forest species in state forests: Forest Act & Forest Groundcover ... Act	German Federal Nature Conservation Act (section 39 (4))
WHICH AUTHORITY CONTROLS COLLECTION?	Regional Directorate of Environmental Protection (RDOS) (16) Director of national park (23) Forested District (430)	Lower Nature Conservation Agency of every district or district free city (403)
HOW COLLECTION IS CONTROLLED?	Permissions for collection (amounts, collection areas) Director indicates place of collection in national park Permissions for collection in the managed forest	Grants permission for collection of the plant species and amount in the area mentioned in the permission proposal
STRENGTHS:	<ul style="list-style-type: none"> Underregulation of WC, lower bureaucratic load Distribution of decision-making between various actors: state and non-state 	<ul style="list-style-type: none"> All commercial wild collections need a permission There are options to set specific nature conservation rules depending on the species and collection areas
WEAKNESSES:	<ul style="list-style-type: none"> Regulations shaping WC are scattered in different acts, which are often additionally not clear Only WC of protected MAPs is transparently and consistently regulated by the law, which mentions MAPs directly and provides manual for sustainable WC. The other acts regulate collection more superficially and often do not indicate MAPs directly 	<ul style="list-style-type: none"> Complex bureaucratic situation: the responsibility is spread over more than 400 agencies, each covering only a small area No common strategy for the decision process of giving a permission and no common nature conservation rules for the species or areas in the context of wild collection exists
OPPORTUNITIES:	<ul style="list-style-type: none"> Space for informality and a lot of freedom for non-state actors (companies, individual collectors) to interpret the rules: how to collect/where/when 	<ul style="list-style-type: none"> The wild collection is documented, controlled and traceable and can be sustainable where law and protection act together
THREATS:	<ul style="list-style-type: none"> It gives a ground for various interpretation of laws, e.g. some WC businesses sign contract for collection with foresters some do not and collect MAPs informally Since laws do not regulate WC of all MAPs, it poses a risk that WC is unsustainable. Data about all collected species, amounts and places of collection is not generally gathered and available - lack of general monitoring of WC of MAPs Businesses and people engaged in WC (e.g. collectors, farmers) cannot act fully legally and transparently 	<p>For the applicants this leads to:</p> <ul style="list-style-type: none"> difficulties to organize wild collection, if the collection area is located in more than one district a low flexibility in changing the collection area for example to react on year-differing population sizes of plant species <p>For the agencies this leads to:</p> <ul style="list-style-type: none"> difficulties to make sustainable decisions and to exchange experiences and knowledge with other responsible agencies
RECOMMENDATIONS FOR ACTION:	<ul style="list-style-type: none"> Formulation and implementation of the unified and consistent law, which could regulate WC of all MAPs Creation of commonly accessible central database of collected species, amounts, general regions of collection, serving as monitoring tool, which could be supplied with information by collectors/businesses 	<ul style="list-style-type: none"> Shifting the responsibility to the higher nature conservation agencies (there are just 29 in Germany) Develop a standard decision-manual with defined nature conservation rules for species and areas in the context of wild collection Connect the agencies to share experiences, decision processes and to collect data about wild collection (species, amount, area)

Conclusion

Reflections on theory application:

- The premises of SES (Ostrom 2009) are valid for both case studies (GER, PL). Regulation of wild plants collection is a common-pool-resource problem, involving rule-setting in a complex socio-ecological system (SES).
- The premises of AIF (Koontz et al. 2015) are valid for both case studies (GER, PL). To support adaptive governance of wild plants collection, adaptive institutions are required in both case studies (GER, PL)
- Application of the AIF is valid and shows that:
 - Both overregulation "too much federalism, too many rules" (GER) and under-regulation "too much polycentrism, not enough rules" (PL) compromise sustainability of wild collection;
 - Balance of federalism and polycentrism, accompanied by networks and knowledge exchange is optimal for adaptive governing and specifically for rule-setting to regulate wild plants collection (Koontz et al. 2015).

Further research:

- How much does the local context matter (PL, GER) for rule-setting in a complex SES?
- How applicable are proposed recommendations (potentially scalable solutions) for the regions of reference: Western Europe (GER) and Eastern Europe (PL)?

References:
 Appelquist, Whitney L., Janet S. Rasmussen, Anthony B. Cunningham, Robbie E. Hall, Michael Parnell, David B. Patterson, and Todd W. Arnold. "Biodiversity: Shaping Our Changing and Declining Plant World." *Plant Science* 36, no. 1 (2020): 10-18. doi:10.1016/j.psc.2019.10.001.
 Baumfalk, Malin, Steffen DeGroot, and Kathrin Rytz. "Trade-Offs: Linking Biodiversity, Sustainability and Income in Agricultural Production." *Journal of Applied Geography* 83, no. 1 (2018): 83-94. doi:10.1016/j.jag.2018.10.012.
 Baumann, A. (2015) "The evolution-based approach to conservation through medicinal plants." *Journal of the Medicinal Plant Society of the USA (Medicinal Plants Society of North America)*, Vol. 14, 2-7.
 Koontz, M. (2011) *Transboundary Environmental Governance: Linkages between science, institutions, and politics*. MIT Press.
 Koontz, M. (2015) *The State of the World: A Half-Century of Sustainable Development and the Role of the State*. MIT Press.
 Koontz, M. (2016) *Medicinal Plants: Sustainability, Governance, and the Role of the State*. MIT Press.
 Koontz, M., David D. Clark, Malin Baumfalk, and Kathrin Rytz. "Theory (2015) Adaptive Institutions in Social-Ecological Systems: A Preliminary Framework." In *Environmental Science & Policy* 53 (1), 8-136-151. DOI: 10.1016/j.envsci.2015.10.003.
 Ostrom, Elinor (2009). *A general framework for analyzing sustainability of social-ecological systems*. In *Science* 306 (5742), 115-123 (2009). E. doi:10.1126/science.1173265.
 10.1126/science.1173265

Anhang 8

Zusammenfassung des Vortrags “Zu viel oder nicht genug? Eine vergleichende Untersuchung zur Regulierung der Wildsammlung von Arzneipflanzen in Polen und Deutschland” der an der “Interdisziplinären Wissenschaftstagung zur Biodiversitätsforschung im Rahmen des UN-Übereinkommens über die biologische Vielfalt (CBD)” auf der Insel Vilm im August 2021 präsentiert wurde.

Ukhanova M., zur Loye A., Sucholas J. & Luick R.

Es kann davon ausgegangen werden, dass ca. 20 % aller derzeit weltweit bekannten Gefäßpflanzenarten eine medizinische Relevanz haben, das entspricht ca. 70.000 Arten (Schippmann et al. 2006). Von den 70.000 weltweit genutzten Heilpflanzenarten sind etwa 15.000 Arten durch Lebensraumzerstörung oder Übernutzung bedroht (Schnorbach 2016; Hamilton 2011; Kaden 2011; Kathe et al. 2011). Weitere Bedrohungen für die Biodiversität von Heilpflanzen sind der Klimawandel (Applequist et al. 2020) und der Verlust des traditionellen Wissens über die Arzneipflanzen und ihre Verwendung (Baumflek et al. 2015).

Das Übereinkommen über die biologische Vielfalt (Convention on Biological Diversity, CBD) erfreut sich weltweit einer fast universellen Beteiligung und versucht die Bedrohungen der biologischen Vielfalt anzugehen. Dabei stehen drei Ziele im Vordergrund: 1. die Erhaltung der biologischen Vielfalt, 2. die nachhaltige Nutzung der Bestandteile der biologischen Vielfalt und 3. die gerechte Aufteilung der Vorteile, die sich aus der Nutzung der genetischen Ressourcen ergeben.

Obwohl Arzneipflanzen nicht direkt angesprochen werden, treffen alle drei Ziele auf den Kontext wild wachsender Heilpflanzen zu.

Erstens kann das Vorkommen von Arzneipflanzen als eine zusätzliche Ökosystemdienstleistung angesehen werden, die insbesondere von naturnahen Grünlandflächen mit hoher biologischer Vielfalt erbracht wird. Artenreiches, naturnahes Grünland ist aufgrund seines Wertes standardmäßig Gegenstand des Schutzes. Das Vorkommen von Arzneipflanzen in naturnahem Grünland verleiht diesem Lebensraumtyp einen zusätzlichen Wert und erhöht damit die Bedeutung und die Dringlichkeit, sie zu schützen

Zweitens können Arzneipflanzen in naturnahen Grünlandflächen als eine Ressource innerhalb eines komplexen Systems von Mensch-Umwelt-Interaktionen betrachtet werden. Nicht nachhaltige Ernte- und Managementpraktiken können zu Übernutzung und anschließender Fragmentierung oder Verlust der Ressource führen.

Drittens, fordert das Zusatzabkommen zur CBD, bekannt als NAGOYA-Protokoll einen gerechten Vorteilsausgleich (Access to genetic resources and Benefit-Sharing= ABS) und sieht generell einen bilateralen Austausch genetischer Ressourcen vor, bei dem aber die Zugangs- und Benefit- Sharing-Bedingungen zwischen dem Ursprungsland der Ressource und dem Nutzer verhandelt werden sollen (Begemann et al. 2012). Die Idee des gleichberechtigten Vorteilsausgleichs in Bezug auf Arzneipflanzen basiert auf dem Recht auf Selbstbestimmung, wie es in Artikel 24, Absatz 1 der UN-Deklaration über die Rechte der indigenen Völker garantiert wird (Kassam et al. 2010).

Bis zum letzten Jahr bildete der Strategieplan für Biodiversität 2011-2020, einschließlich der Aichi-Biodiversitätsziele, einen übergreifenden Rahmen zum Schutz der Biodiversität für das System der Vereinten Nationen und generell für alle Partner, die sich mit dem Management der biologischen Vielfalt und der Entwicklung von Strategien beschäftigen

(UNEP/CBD/COP/DEC/X/2, 2010). Derzeit wird ein Post-2020-Rahmenwerk entwickelt, das die wachsenden globalen Herausforderungen in den Bereichen Umwelt, Gesundheit und Entwicklung angehen soll.

Vor diesem Hintergrund argumentieren wir, dass die Regulierung der Wildsammlung von Arzneipflanzen auf nationaler Ebene im Rahmen der CBD eine komplexe Herausforderung darstellt. Diese Herausforderung kann durch internationale Zusammenarbeit und Wissensaustausch angegangen werden, da die CBD die Notwendigkeit der Zusammenarbeit zwischen den Vertragsparteien auf mehreren Ebenen betont (UN, 1992), z.B. in den Artikeln 5, 10, 14, 18, 25.

In der aktuellen Untersuchung analysieren wir die nationale Politik, welche die Wildsammlung von Heilpflanzen in zwei Fokalländern regelt: Polen und Deutschland. Das Ziel ist es, potenziell skalierbare Lösungen im EU-Kontext zu identifizieren.

Wir stellen folgende Forschungsfragen:

1. Wie ist die Wildsammlung von Pflanzen in Polen und in Deutschland geregelt?
2. Gibt es potenziell skalierbare Lösungen innerhalb des EU-Kontextes?

Um diese Fragen zu beantworten, führen wir eine vergleichende SWOT-Analyse der nationalen Richtlinien durch, welche die Wildsammlung von Arzneipflanzen in beiden Ländern regeln. Die Wahl der Fokalländer ist durch die folgenden Faktoren gerechtfertigt. Erstens, beide Länder haben die CBD ratifiziert. Zweitens sind beide Länder EU-Mitglieder und haben vergleichbare politische Strukturen. Drittens sind sowohl Deutschland als auch Polen wichtige Akteure im globalen Handel mit der Warenkategorie "HS1211", in der Heilpflanzen enthalten sind (UN Comtrade Database). Viertens gehören beide Länder zur gleichen floristischen Region und weisen eine große Anzahl gemeinsamer Arten auf.

In unserer Forschung stützen wir uns auf zwei theoretische Rahmenwerke: the Adaptive Institutions Framework (AIF) (Koontz et al. 2015) und Social-Ecological Systems (SESs) von Ostrom (2009). Daraus ergeben sich folgende theoretische Annahmen:

- "Alle vom Menschen genutzten Ressourcen sind in komplexe, sozial-ökologische Systeme (SESs) eingebettet" (Ostrom 2009);
- "Dynamische und komplexe Probleme erfordern komplexe und anpassungsfähige Lösungen" (Ostrom 2009)
- Anpassbare Institutionen unterstützen adaptive Governance (Koontz et al. 2015);

- "Wenn adaptive Governance von sozial-ökologischen Systemen ein gewünschter Ansatz ist, dann sollten wir versuchen zu verstehen, welche Faktoren sie fördern." (Koontz et al. 2015);

Das Ziel dieser Ausarbeitung ist es die Regeln zu verstehen, welche das Sammeln von Wildpflanzen in Deutschland und Polen steuern. Dabei sollen die Stärken, Schwächen, Chancen und Gefahren in Bezug auf die Regulierungssysteme der Wildsammlung von Arzneipflanzen in beiden Ländern identifiziert und Empfehlungen für beide Fälle geben werden. Anschließend soll die SWOT-Analyse der beiden Fälle im Rahmen des SES und AIF reflektiert und potenziell skalierbare Lösungen für den EU-Kontext identifiziert werden. Abschließend wird die Anwendung des theoretischen Rahmens geprüft und Schlussfolgerungen werden zusammengefasst.

Referenzen:

Applequist, Wendy L., Josef A. Brinckmann, Anthony B. Cunningham, Robbie E. Hart, Michael Heinrich, David R. Katerere, and Tinde van Andel. (2020): Scientists' Warning on Climate Change and Medicinal Plants. *Planta medica* 86, no. 1 10–18. doi:10.1055/a-1041-3406.

Begemann, Frank; Herdegen, Matthias; Dempfle, Leo; Engels, Jan; Feindt, Peter; Gerowitt, H. Bärbel; Hamm, Ulrich; Janßen, Alwin; Schulte-Coerne, Hermann; Wedekind, Helmut (2012): Empfehlungen zur Umsetzung des Nagoya-Protokolls bei genetischen Ressourcen in der Land-, Forst-, Fischerei- und Ernährungswirtschaft (Positionspapier des Wissenschaftlichen Beirats für Biodiversität und Genetische Ressourcen beim Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz) https://www.nwfva.de/fileadmin/user_upload/Verwaltung/Publikationen/2012/Begemann_et_al_EmpfehlungUmsetzungNagoya-1_2012.pdf, (accessed 28.04.2021)

Baumflek, Michelle, Stephen DeGloria, and Karim-Aly Kassam. (2015): Habitat Modeling for Health Sovereignty: Increasing Indigenous Access to Medicinal Plants in Northern Maine, USA. *Applied Geography* 56, no. 1 83–94. doi:10.1016/j.apgeog.2014.10.012.

Hamilton A. (2011): An evidence-based approach to conservation through medicinal plants.- Newsletter of the Medicinal Plant Specialist Group of the IUCN Species Survival Commission Medicinal Plant Conservation, Vol 14, 2-7.

Kaden, M. (2011): Handelsware Arzneipflanzen - Wildsammlungen bedrohen unsere Heilpflanzen.- *Natur & Heilen*, Heft 6/2011. <http://www.heilpflanzen-welt.de/2011-07-Handelsware-Arzneipflanzen/> (download 04.03.2016)

Kassam, Karim-Aly; Karamkhudoeva, Munira; Ruelle, Morgan; Baumflek, Michelle (2010): Medicinal Plant Use and Health Sovereignty: Findings from the Tajik and Afghan Pamirs. In: *Human ecology: an interdisciplinary journal* 38 (6), S. 817–829. DOI: 10.1007/s10745-010-9356-9.

Kathe, W. (2011): The new FairWild standard – a tool to ensure sustainable wild-collection of plants.- *Journal Medicinal Plant Conservation* Vol. 14 pp. 14-17.

Koontz, Tomas M.; Gupta, Divya; Mudliar, Pranietha; Ranjan, Pranay (2015): Adaptive institutions in social- ecological systems governance: A synthesis framework. In: *Environmental Science & Policy* 53 (3), S. 139–151. DOI: 10.1016/j.envsci.2015.01.003.

Ostrom, Elinor (2009): A general framework for analyzing sustainability of social-ecological systems. In: *Science* (New York, N.Y.) 325 (5939), S. 419–422. DOI: 10.1126/science.1172133.

Schippmann, Uwe; Leaman, Danna; Cunningham, A. B. (2006): A Comparison of Cultivation and Wild Collection of Medicinal and Aromatic Plants Under Sustainability Aspects. In Robert J. Bogers, Lyle E. Craker, Dagmar Lange (Eds.): *Medicinal and Aromatic Plants*, vol. 17. Dordrecht: Springer Netherlands (Wageningen UR Frontis Series), pp. 75–95.

Schnorbach, N. (2016): Naturheilkunde bedroht Heilpflanzen.- http://www.gesundheit.com/gc_detail_1_gc01040301.html

UNEP/CBD/COP/DEC/X/2, Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity (2010), The Strategic Plan for Biodiversity 2011-2020 and the Aichi Biodiversity Targets, Tenth meeting Nagoya, Japan, 18-29 October 2010 Agenda item 4.4, <https://www.cbd.int/doc/decisions/cop-10/cop-10-dec-02-en.pdf> (accessed 28.04.2021)

United Nations (1992): Convention on Biological Diversity, [online]

UN Comtrade Database, <https://comtrade.un.org/>, [online] abgerufen am 28.04.2021

Anhang 9

Zusammenfassung des Vortrags „Could we learn from traditional wetland use? – case study from Biebrza National Park in Poland”, der auf der "Conference of the ESEH European Society for Environmental History 2022" in Bristol, England im Juli 2022 präsentiert wurde

Sucholas J.

The open, biocultural landscape of the lowland Biebrza Valley (Poland) has its origin in the traditional management (extensive hay mowing and livestock pasturing) of a local community. Along with agricultural intensification in the 1970s, people abandoned wetlands and the process of overgrowing started, highly treating biodiversity of the area. To conserve one of the largest wetland ecosystems in Central Europe, The Biebrza National Park was established. Currently, the main conservation measures defining the management of high-value wetlands are implemented EU agri-environmental schemes.

The research aimed to analyse the current management of wetlands, defined mainly by scientifically designed EU schemes, in the light of the reconstructed past management and to discuss if traditional practices and knowledge could be better integrated into the present conservation of wetlands. For that, additionally, the traditional ecological knowledge related to plants and landscape was investigated. The study area covered wetlands belonging to inhabitants of 7 villages. To learn about the past, open and semi-structured interviews with 31 knowledgeable elders and analysis of historical aerial photos were applied. The structured interviews with 28 active farmers and a recent satellite map provided data on present wetland use.

Traditional wetland management was adjusted primarily to the flooding of the Biebrza River and characterized by a common regime, harmoniously performed by the whole village community. The practices varied between the villages as adapted to local conditions: access to wetlands, vegetation type, hay quality, etc. Currently, after years of experience with various EU schemes, farmers learned to choose a program ensuring better hay quality - a program that from all the available schemes, is the most similar to traditional practices.

Sachbericht zum Verwendungsnachweis

Teil III: Erfolgskontrollbericht

Thema:	Wildsammlungen von Pflanzen und ihre ökonomische Bedeutung für den Medizin- und Gesundheitssektor (PharmaPlants)
Zuwendungsempfänger:	Hochschule für Forstwirtschaft Rottenburg
Förderkennzeichen:	13FH129PX8
Laufzeit:	01.09.2019 bis 31.12.2022
Monat der Erstellung:	05 / 2023

Gefördert vom:



**Bundesministerium
für Bildung
und Forschung**

Das diesem Bericht zugrundeliegende Vorhaben wurde im Rahmen der Ausschreibung "Förderung von Forschung an Fachhochschulen mit Unternehmen (FHprofUnt 2018)" durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren.

Teil III: Erfolgskontrollbericht

Wildsammlung von Pflanzen und ihre ökonomische Bedeutung für den Medizin- und Gesundheitssektor (PharmaPlants)

Förderkennzeichen:	13FH129PX8
Berichts- / Förderzeitraum:	01.09.2019 bis 31.12.2022
Projektdurchführung:	Hochschule für Forstwirtschaft Rottenburg (HFR) Schadenweilerhof, 72108 Rottenburg am Neckar
Wirtschaftspartner:	WELEDA AG SALUS Haus WALA Heilmittel GmbH & NATURAMUS GmbH Dr. Willmar Schwabe GmbH & Co. KG HELIXOR Heilmittel GmbH ABNOBA GmbH Biologische Heilmittel HEEL GmbH Biopro Baden-Württemberg GmbH
Assoziierte wissenschaftliche Partner:	University College London / School of Pharmacy Prof. Dr. Michael Heinrich University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca Ass. Prof. Dr. Florin Pacurar
Förderung:	Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)
Bearbeitung:	Joanna Sucholas (HFR) Mariya Ukhanova (HFR) Anja Greinwald (HFR) Rainer Luick (HFR) Michael Rumberg (HFR)
Projektleitung:	Prof. Dr. Rainer Luick (HFR)
Stand:	Mai 2023

Wissenschaftlich-technische Ergebnis des Vorhabens, die erreichten Nebenergebnisse und die gesammelten wesentlichen Erfahrungen

Das von der Hochschule für Forstwirtschaft Rottenburg (Prof. Dr. Rainer Luick) mit assoziierten Wissenschafts- und Wirtschaftspartnern entwickelte Forschungsvorhaben (Kurztitel: PharmaPlants) adressiert die Thematik von Pflanzen aus Wildsammlungen und ihre ökonomische Bedeutung für den Medizin- und Gesundheitssektor. Primäre Forschungsaspekte waren:

- Die Darstellung der Marktrelevanz von Wildsammlungen ausgewählter Pflanzen einschließlich der ökologischen, sozio-ökonomischen und sozio-strukturellen Rahmenbedingungen in wichtigen europäischen Sammelgebieten,
- die Darstellung von Wertschöpfungsketten insbesondere auch der sozial-ökonomischen Strukturen und Verhältnisse bei den primären Wertschöpfungsketten in den Sammelgebieten,
- eine SWOT Analyse zur Bedeutung von Wildsammlungen als Erhaltungs- und Wirtschaftsfaktor für nachhaltig nutzbare Ökosysteme und daraus ableitbare Potential und Synergien und
- die Bereitstellung von Informationen und Handlungsempfehlungen für Branchenunternehmen als Grundlage für die Entwicklung unternehmerischer Strategien.

Wie im Rahmen des Forschungsprojektes deutlich wurde, ist Deutschland / Baden-Württemberg zumindest aus einer europäischer Perspektive ein eindeutiger wirtschaftlicher Schwerpunktcluster im Phytopharmaka- und Naturkosmetiksektor. Allerdings agieren die einzelnen Unternehmen extrem individuell und es existieren keine permanenten Netzwerke, Austauschplattformen zu gemeinsamen und virulenten Aspekten. Dazu zählen u.a. auch die Organisation der Beschaffung von pflanzlichen Rohstoffen, sowohl aus Anbau als auch aus Wildsammlungen. In „früheren“ Zeiten hatten die Unternehmen einen direkten Zugriff oder waren selbstgestaltend im Bereich dieses wichtigen Ressourcing. Heute erfolgt das Ressourcing fast ausschließlich über dafür spezialisierte Unternehmen und es erfolgt lediglich / überwiegend nur noch eine Qualitäts- und Inhaltskontrolle in den Betrieben. Entwicklungen, soziologische und ökonomische Verhältnisse in den Anbau- und vor allem Sammelgebieten, die bei der Vielzahl der relevanten Pflanzen in Osteuropa liegen, ist den Unternehmen und selbst den für das Ressourcing zuständigen Personen / Unternehmensbereichen nur rudimentär bis gar nicht vertraut. Für unsere Partner war es daher sehr wichtig und interessant über unser Projekt direkte und empirisch basierte Eindrücke aus den Anbau- und Wildsammelregionen zu bekommen. Denn dort ändern sich die Rahmenbedingungen teilweise extrem:

- Zusammenbruch von extensiven, traditionellen Agrarsystemen (Grünland) in denen die Vorkommen von wichtigen Pflanzen eingebunden sind

- Abwanderung und Ausfall aus Altersgründen von bisherigen Sammlern, die auch noch traditionelles Wissen besitzen
- Klimatische Auswirkungen auf viele Regionen, die immer mehr Einfluss nehmen auf die Quantität von noch vorkommenden Pflanzen und die Qualität und Quantität von Inhaltsstoffen.
- Gleichzeitig steigt der Bedarf bei den deutschen Unternehmen nach bestimmten Rohstoffen teils extrem, was in den Regionen teilweise zur Kanibalisierung der Ressourcen führt (Übernutzung, Nichtbefolgung von Nachhaltigkeitsprinzipien, teils kriminelle Aktivitäten. Beispielsweise hat sich der Preis für Arnika (getrocknet) in kürzester Zeit von 5 bis 7000 € pro Tonne auf 30.000 bis 35.000 € pro Tonne erhöht

Wie uns im Rahmen des Projektes mehrfach von den Unternehmenspartnern vermittelt wurde, war ein großer Mehrwert, dass über das PharmaPlant Projekt eine Art neutrale Austausch- und Informationsplattform existierte und man offen über kritische Themen diskutieren konnte.

Fortschreibung des Verwertungsplans

Erfindungen/Schutzrechtsanmeldungen und erteilte Schutzrechte, die vom Zuwendungsempfänger oder von am Vorhaben Beteiligten gemacht oder in Anspruch genommen wurden, sowie deren standortbezogene Verwertung (Lizenzen u.a.) und erkennbare weitere Verwertungsmöglichkeiten

Im Rahmen des Forschungsvorhabens erfolgten keine Erfindungen oder Schutzrechtsanmeldungen

Angaben zu Arbeiten, die zu keiner Lösung geführt haben

Es sind keine Projektteile und Untersuchungen bekannt, benennbar, die zu keinen sinnhaften Erkenntnissen geführt haben

Angaben über die Einhaltung der Ausgaben- und der Zeitplanung / Allgemeine Feststellungen

Ein großer Dank gilt den zahlreichen Unternehmen aus dem Phytopharmaka- und Naturkosmetiksektor, die sich mit Beginn der konzeptionellen Entwicklung des Forschungsvorhabens (Antragsentwicklung) und auch während der ganzen Projektlaufzeit verlässlich und engagiert in das Projekt eingebracht haben. Die Wirtschaftspartner waren im Einzelnen:

- WELEDA AG
- SALUS Haus
- WALA Heilmittel GmbH & NATURAMUS GmbH
- Dr. Willmar Schwabe GmbH & Co. KG
- HELIXOR Heilmittel GmbH

- ABNOBA GmbH
- Biologische Heilmittel HEEL GmbH
- Biopro Baden-Württemberg GmbH

Zu vielen Partnerunternehmen / ihren AnsprechpartnerInnen haben sich im Verlauf des Projektes freundschaftliche Beziehungen und weitere Aktivitäten entwickelt (s. dazu auch Fachinitiative Phytopharmaka und wertgebende Pflanzeninhaltsstoffe)

Mit Bewilligung ist das Forschungsvorhabens „Pharmaplants am 01.09.2019 gestartet. Für die Bearbeitung des Projektes mit sehr speziellen Fragestellungen konnten drei hervorragende WissenschaftlerInnen gewonnen werden:

- M.Sc. Anja Greinwald (Biologin mit Schwerpunkt Botanik, Universität Freiburg)
- M.SC Joanna Sucholas (Biologin mit Schwerpunkt Ethnobotanik, Universität Posen)
- M.Sc. Maryia Ukhanova (Umweltwissenschaftlerin mit Schwerpunkt Ökobilanzierungen und Climate Change, Universität Freiburg)

Nach einem sehr motivierenden Projektbeginn und Strukturierung des Teams und der geplanten Arbeitsinhalte mit intensiven Forschungsaufenthalten in mehreren südost- und osteuropäischen Ländern und einem inspirierenden Kick-off mit den Partnerunternehmen waren leider ein Großteil des Projektzeitraums (2020 bis 2022) durch die COVID-Pandemie geprägt:

- Über lange Phasen kein gemeinsames Arbeiten an der Hochschule und entsprechen fehlender Austausch.
- Bei Pandemie-Beginn noch keine ausreichenden und funktionierenden digitalen Kommunikationsplattformen
- Ständige Neuanpassung von Arbeitspaketen aufgrund von Restriktionen im Ablauf.
- Weitgehender Ausfall von geplanten Forschungsaufenthalten in Polen, Rumänien, Albanien, Bulgarien in den Jahren 2020 und 2021 und auch Ausfall von Workshops, Fachtagungen usw.

Anbetracht dieser Situation in den Jahren 2020 und bis weit ins Jahr 2022 reichend, mit ständig sich neu ergebenden Rahmenbedingungen und Restriktionen, bin ich als Projektleiter sehr froh und dem Team sehr dankbar, dass wir fast alle Zielsetzungen und Arbeitsinhalte des Forschungsvorhabens abdecken konnten und wissenschaftlich herausragende Ergebnisse und Erkenntnisse möglich waren. (s. dazu Publikationen und Transfer in die Hochschullehre). Besonders herausgestellt werden zwei abgeschlossene Promotionen zu Arbeitsinhalten des Forschungsvorhabens: Dr. Anja Greinwald / promoviert an der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg / Fak. für Umwelt und Nachhaltige Ressourcen und Dr. Joanna Sucholas / promoviert an der Universität Regensburg / Fak. für Biologie.

Alle MitarbeiterInnen haben sich während ihrer Beschäftigung im Forschungsvorhaben in hervorragender Weise bewährt und fachlich weiterentwickelt. Dies war mit Sicherheit auch die Voraussetzung, dass alle MitarbeiterInnen teilweise schon in der Endphase des Projektes (Verlängerung) neue

interessante berufliche Perspektiven bekamen und nahtlose Weiterbeschäftigungen entstanden.

Aufgrund der genannten Pandemie bedingten Restriktionen und den u.a. damit verbundenen Verschiebungen von Projektteilen wurde eine kostenneutrale Projektverlängerung bis zum 31.12.2022 beantragt, die auch gewährt wurde. Für die notwendigen zusätzlichen Personalmittel wurden vor allem Reisemittel eingesetzt. Da MitarbeiterInnen aufgrund von interessanten Berufsangeboten teilweise vorzeitig ausgeschieden sind wurden nicht alle bewilligten Mittel verausgabt und nicht abgerufen.

Wissenschaftliche und/oder technische Erfolgsaussichten nach Projektende (mit Zeithorizont) - u.a. wie die geplanten Ergebnisse in anderer Weise (z. B. für öffentliche Aufgaben, Datenbanken, Netzwerke, Transferstellen etc.) genutzt werden können. Dabei ist auch eine etwaige Zusammenarbeit mit anderen Einrichtungen, Firmen, Netzwerken, Forschungsstellen etc. darzustellen

Wissenschaftliche und wirtschaftliche Anschlussfähigkeit für eine mögliche notwendige nächste Phase bzw. die nächsten innovatorischen Schritte zur erfolgreichen Umsetzung der Ergebnisse

Engagement in der Fachinitiative Phytopharmaka und wertgebende Pflanzeninhaltsstoffe – Chancen für Industrie und Landwirtschaft

Hier wird insbesondere unser Engagement in der Fachinitiative Phytopharmaka und wertgebende Pflanzeninhaltsstoffe – Chancen für Industrie und Landwirtschaft in Baden-Württemberg herausgestellt. Die Fachinitiative „Phytopharmaka und wertgebende Pflanzeninhaltsstoffe“ ist ein Projekt der BioPro GmbH Baden-Württemberg mit dem Ziel, wirtschaftlich wichtige Thema Phytopharmaka sichtbar machen, Herausforderungen und Bedarfe der heimischen Pharmaindustrie ausloten, die Nutzung sekundärer Pflanzeninhaltsstoffe in wertige Produkte stärken und darauf aufbauend Chancen für die heimische Landwirtschaft ableiten.

Detailziele der Initiative ist neben der Vernetzung von Industrie, Forschung und landwirtschaftlicher Praxis vor allen Dingen die Identifikation von allgemeinen Herausforderungen sowie konkreten Bedarfen der baden-württembergischen Industrie hinsichtlich pharmazeutisch wirksamer Pflanzen auf der einen und Chancen für die baden-württembergische Landwirtschaft auf der anderen Seite. Die gesamte Wertschöpfungskette steht im Fokus der Betrachtung und soll mit Blick auf die baden-württembergische Wirtschaft gestärkt werden.

Die Hochschule Rottenburg, dort das Projektteam PharmaPlants aus der Forschungsgruppe von Prof. Dr. Rainer Luick, hat von Beginn an bis zum Projektende Dezember 2022 intensiv in der Fachinitiative mitgewirkt. Aus der HFR Forschungsgruppe wurde Prof. Dr. Michael Heinrich, assoziierter wissenschaftlicher Partner vom University College London (UCL) School of Pharmacy, mittlerweile zum Co-Vorsitzenden der Initiative gewählt.

So liegen inzwischen auch erste Ergebnisse vor, welche auf wichtigen Erkenntnissen aus dem PharmaPlant Projekt, die regelmäßig in die Fachinitiative gespiegelt wurden, basieren und zu Arbeitsgrundlagen der Initiative wurden. Für die pharmazeutische Industrie ist insbesondere der Ersatz von aktuell noch importierter Pflanzenbiomasse und sich daraus ergebender möglicher Einschränkungen im Hinblick auf Qualität und Rückstandsfreiheit durch inländischen bzw. regionalen Anbau von Interesse. Auch werden einige Kulturen durch Wildsammlung gewonnen, was bei unsachgemäßer Umsetzung unter Umständen die dortigen Ökosysteme in Mitleidenschaft ziehen könnte. Viele bis dato noch importierte Kulturen könnten aber auch in Baden-Württemberg sogar in Bio-Qualität angebaut werden. Möglichst kurze Transportwege zwischen Anbau und Weiterverarbeitung sind der Qualität der benötigten Inhaltsstoffe grundsätzlich zuträglich.

Ein wichtiges Diskussionsthema ist die Inkulturnahme von Arznei- und Gewürzpflanzen und hierauf aufbauend die Sicherstellung von nachhaltigen Wertschöpfungsketten, was Chancen wie Herausforderungen bietet. Dies ergab sich insbesondere aus den Untersuchungen und Erkenntnissen des PharmaPlant Projektes in Südost und Osteuropäischen Ländern, wo sowohl der zunehmende Druck auf Pflanzenressourcen, sich ändernde extensive Agrarsysteme und die zugehörigen sozio-strukturellen Rahmenbedingungen wie auch der Klimawandel zu massiven Auswirkungen auf die Verfügbarkeiten der Pflanzenressourcen hat.

Baden-Württemberg hat mit seinen international führenden Unternehmen im Segment der pflanzlichen, anthroposophischen und homöopathischen Arzneimittel ein großes Interesse am gesicherten und nachhaltigen Anbau von Pflanzen mit entsprechenden Eignungspotentialen, die aber vielfach im Detail noch nicht bekannt sind. Aus dem PharmaPlant Projekt konnten dazu wichtige Erkenntnisse aus dem Versuchsanbau von *Arnica montana* im rumänischen Apuseni-Gebirge gegeben werden.

Veröffentlichungen

Im Folgenden eine Übersicht der aus Ergebnissen des Forschungsvorhabens entstanden wissenschaftlichen Publikationen; alle Arbeiten haben peer-review Status:

- Greinwald A., Schippmann U., Sucholas J., Ukhanova M., Reif A. & Luick R. (2021): Gewerbliche Wildsammlung von Arzneipflanzen in Deutschland - Situation und Ausblick. *Natur und Landschaft* 96(7): 329–337. DOI: 10.17433/7.2021.50153923.329-337
- Sucholas J., Ukhanova M., Greinwald A. & Luick R. (2021): Wild collection of medicinal and aromatic plants (MAPs) for commercial purposes in Poland - a system's analysis. *Herba Polonica* 63, 3. DOI: 10.2478/hepo-2021-0014
- Greinwald A., Sucholas J., Ukhanova M., Reif A. & Luick R. (2021): Wildsammlung von Arzneipflanzen in Deutschland. *Z Arznei und Gewürzpflanzen* 25(4): 148-156.

- Greinwald A., Hartmann M., Heilmann J., Heinrich M., Luick R. & Reif A. (2022): Soil and Vegetation drive Sesquiterpene Lactone Content and Profile in *Arnica montana* L. Flower Heads from Apuseni-Mountains, Romania. *Frontiers in Plant Science* 13:813939. DOI: 10.3389/fpls.2022.813939
- Sucholas J., Molnár Z., Łuczaj Ł. & Poschlod P. (2022): Local traditional ecological knowledge about hay management practices in wetlands of the Biebrza Valley, Poland. *J Ethnobiology Ethnomedicine* 18, 9. <https://doi.org/10.1186/s13002-022-00509-9>
- Sucholas J., Greinwald A., Ukhanowa M. & Luick R. (2022): Achieving health sovereignty with medicinal plants on an agroecological farm - from theory to practice. In: *Medicinal Agroecology*. CRC Press, Taylor and Francis Group, Boca Raton, USA ISBN 9780367705565 - voraussichtliche Veröffentlichung im Juni 2023
- Greinwald, Anja (2022): Wild Collections of Medicinal Plants as an Ecosystem Service Supporting the Conservation of High Nature Value Grasslands. Dissertation zur Erlangung der Doktorwürde Dr. rer. nat. Albert-Ludwigs-Universität Freiburg im Breisgau.
- Sucholas, Joanna (2023): Changing traditional ecological knowledge and traditional practices in the biocultural landscape of the Biebrza Valley. Dissertation zur Erlangung der Doktorwürde Dr. phil. (PhD). Universität Regensburg

Abschlussarbeiten im Kontext des Forschungsprojektes

Im Folgenden eine Übersicht der Bachelor- und Masterarbeiten, die in unterschiedlichen Studiengängen an der Hochschule für Forstwirtschaft im Rahmen des Forschungsvorhabens angefertigt wurden.

- Sarah Herrmann - Bachelorarbeit 2019: Vegetation von Bachsäumen - Typisierung der Pflanzensoziologie am Standort Fischermühle anhand einer deskriptiven Analyse von Umwelt- und Vegetationsparametern
- Patricia Danel - Masterarbeit 2019: Vegetationswandel entlang von Flusslandschaften - Ein Vergleich zwischen natürlichen und anthropogen veränderten Flüssen
- Marie Belke - Masterarbeit 2020: Standort und Vegetation des Grünlandes der Fischermühle in Rosenfeld - Artenzusammensetzung, pflanzensoziologische Einordnung, Diversität und Heilpflanzenvorkommen
- Sanja Dietrich - Masterarbeit 2020: Lebensgemeinschaften und Populationsstruktur von *Arnica montana* L. in verschiedenen Grünlandsystemen des Apuseni-Gebirges, Rumänien
- Hannah Sunder-Plassmann - Masterarbeit 2020: Worauf steht Arnika? Bodenökologische Untersuchungen zu *Arnica montana* L. im Apuseni Gebirge, Rumänien.

- Denis Haug - Bachelorarbeit 2020: Einfluss der Vitalität des Wirtsbaums *Fraxinus excelsior* L. auf die erfolgreiche Etablierung der Weißbeerigen Mistel (*Viscum album* L.) zur Herstellung von Mistelpräparaten für die Tumorthherapie
- Artur Pul - Bachelorarbeit 2021: Der Einfluss natürlicher Standorte in Frankreich auf die Substanzen Misteltragender/Mistelfreier Eschen (*Fraxinus excelsior* L.)
- Jonathan Prautzsch - Bachelorarbeit 2022: Wildpflanzensammlungen - Eine Analyse über die Lehre an Hochschulen und Universitäten in Deutschland
- Nico Hohmann - Bachelorarbeit 2022: Zukunftsszenarien - Analyse der Auswirkungen des Klimawandels auf die Art *Arnica montana*