

DISSERTATION

Nadine Bräsicke

Effekte von Waldumbaumaßnahmen in Kiefernforsten auf
potenzielle Schädlingsantagonisten am Beispiel der
Webspinnenzönose (Arachnida: Araneae)



Cuvillier Verlag Göttingen

Effekte von Waldumbaumaßnahmen in Kiefernforsten
auf potenzielle Schädlingsantagonisten
am Beispiel der Webspinnenzönose

(Arachnida: Araneae)

DISSERTATION zur Erlangung des akademischen Grades
Doctor rerum silvaticarum (Dr. rer. silv.)

vorgelegt von

Diplom-Forstwirt Nadine Bräsicke

Gutachter:

Frau Prof. Dr. Mechthild Roth
Technische Universität Dresden / Professur für Forstzoologie

Herr Prof. Dr. Curt Majunke
Fachhochschule Eberswalde / Professur für Waldschutz und Forstentomologie

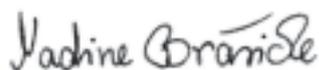
Herr Prof. Dr. Reinhard Schopf
Technische Universität München / Lehrstuhl für Tierökologie

Dresden, 06. November 2008

Die Übereinstimmung dieses Exemplars mit dem Original der Dissertation zum Thema:

„Effekte von Waldumbaumaßnahmen in Kiefernforsten auf potenzielle Schädlingsantagonisten am Beispiel der Webspinnenzönose (Arachnida: Araneae)“

wird hiermit bestätigt.



Nadine Bräsicke

Dresden, 25. Januar 2009

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

1. Aufl. – Göttingen : Cuvillier, 2009

Zugl.: (TU) Dresden, Univ. Diss., 2008

978-3-86727-874-4

© CUVILLIER VERLAG, Göttingen 2009

Nonnenstieg 8, 37075 Göttingen

Telefon: 0551-54724-0

Telefax: 0551-54724-21

www.cuvillier.de

Alle Rechte vorbehalten. Ohne ausdrückliche Genehmigung des Verlages ist es nicht gestattet, das Buch oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen.

1. Auflage, 2009

Gedruckt auf säurefreiem Papier

978-3-86727-874-4

Titelfotografie: Kiefernforst mit Traubeneiche im Unterstand, Foto mit freundlicher Genehmigung von Dr. Ulrich M. Ratschker, © ulmara-Naturfotografie/UMR





DANKSAGUNG

Die vorliegende Arbeit wäre ohne die tatkräftige Mitwirkung und Unterstützung zahlreicher Menschen nicht möglich gewesen. Bei all diesen Personen möchte ich mich an dieser Stelle ganz herzlich bedanken.

Mein aufrichtiger Dank gilt besonders allen Mitarbeitern der Professur für Forstzoologie der TU Dresden, die mich bei dieser Arbeit mit Rat und Tat unterstützt haben. Auch für die immer sehr freundschaftliche Atmosphäre am Lehrstuhl sei allen Kollegen sehr herzlich gedankt. Vor allem danke ich Frau Professor Dr. Mechthild Roth, die mir die Bearbeitung des spannenden Themas ermöglicht hat. Neben ihrer fachlichen Kompetenz und ihrer Fähigkeit ihren Mitarbeitern auch in schwierigen Situationen eine Finanzierung zu verschaffen, stand sie mir von der Planung bis zur kritischen Durchsicht des Manuskripts immer wohlwollend zur Seite. Ebenso undenkbar wäre diese Arbeit ohne den tatkräftigen Einsatz zahlreicher Menschen bei der beschwerlichen Freilandarbeit und den Sortierarbeiten gewesen. Dafür schulde ich Dipl.-Forstwirt Alexander Jäkel, Dr. Ulrich M. Ratschker, den Zapfenpflückern Peter Becker, Steffen Knof und Heiko Schwarz sowie Frau Dipl.-Ing. (FS) Gisela Förster, den FÖJ'lern Marlen Bentsch, Vendula Hylanova, Veit Herklotz und Christian Hoppe einen ganz besonderen Dank.

Ferner bedanke ich mich ganz herzlich bei Dipl.-Forstwirt Alexander Jäkel für die Überlassung der Laufkäferdaten und bei Herrn Dr. Maik Denner für die Daten der Vegetationsaufnahme einzelner Flächen, beides Teilaspekte im Rahmen meiner Promotionsarbeit. Für die Nachbestimmung komplizierter Arten der Araneae danke ich ganz herzlich den Herren Dr. Ulrich M. Ratschker und Dipl.-Biol. T. Blick. Herrn Dipl.-Landschaftsökol. Michael Elmer und Herrn Dr. K. Römisch danke ich für ihre Hilfestellungen und Diskussionsbeiträge zur Lösung statistischer Fragestellungen.

Für die Bereitstellung von Hard- und Software für die hemisphärische Fotografie danke ich den Mitarbeitern der Professur für Waldbau der TU Dresden in Tharandt. Herrn Dipl.-Forsting. J. Wollmerstädt gilt besonderer Dank für seine Hilfestellung zur Durchführung der Messungen und Auswertung der Daten.

Den Mitarbeitern des Regierungspräsidiums Leipzig (Referat: Naturschutz und Landschaftspflege), der Sächsischen Landesanstalt für Forsten (Forstsaatgut - Beratungsdienst und Staatsdarre Flöha), des Sächsischen Forstamtes Falkenberg und des Projektbüros sei für ihre gute Kooperation gedankt.

Die Untersuchungen wurden im Rahmen des BMBF Verbundprojektes „*Zukunftsorientierte Waldwirtschaft*“ vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF, Fördernummer: 039485) finanziell gefördert.

Nicht zuletzt danke ich allen, die nicht müde wurden, mich nach dem Fortschritt der Arbeit zu fragen, für ihre Beharrlichkeit und den Glauben daran, dass ich diese Arbeit noch zu Ende bringe. Vor allem meinen Eltern schulde ich tiefen Dank für ihre liebevolle Unterstützung und große Geduld, mit der sie es mir ermöglicht haben, dieses Ziel überhaupt anzusteuern. Uli danke ich herzlich für seine Hilfestellung bei allen auftretenden Computerproblemen, für die vielen wertvollen Anregungen, für seine moralische und liebevolle Unterstützung sowie für seine Geduld. Bei Andreas, Christian, Ralf und Steffen bedanke ich mich für den immer erheiternden Beistand und die erlebnisreiche Zeit.



INHALTSVERZEICHNIS

1	EINLEITUNG	1
1.1	AUSGANGSSITUATION UND ZIELSETZUNG	1
1.2	ARANEAE ALS UNTERSUCHUNGSOBJEKTE	3
2	UNTERSUCHUNGSGEBIET UND -FLÄCHEN	10
2.1	DER SÄCHSISCHE WALD	10
2.2	UNTERSUCHUNGSGEBIET UND VERSUCHSFLÄCHEN	10
2.3	PFLANZENGESELLSCHAFT	13
2.4	KLIMABEDINGUNGEN	14
3	MATERIAL UND METHODEN	15
3.1	FANGMETHODEN	15
3.1.1	Bodenfallen	15
3.1.2	Bodenphotoelektoren	15
3.1.3	Astektoren	16
3.1.4	Luftektoren	17
3.2	VERSUCHSDESIGN	17
3.2.1	Chronosequenzieller Versuchsansatz	17
3.2.2	Versuchsanlage	18
3.3	ERFASSUNG ABIOTISCHER FAKTOREN	19
3.3.1	Strahlungsschätzung durch hemisphärische Fotos	19
3.3.2	Temperatur und relative Luftfeuchte	20
3.3.3	Niederschlagsmessung	20
3.3.4	Vegetationsaufnahme	21
3.4	UNTERSUCHUNGSZEITRAUM	21
3.5	DETERMINATION UND NOMENKLATUR	22
3.6	ROTE LISTE	23
3.7	KENNGRÖßEN ZUR BESCHREIBUNG VON ORGANISMENGEMEINSCHAFTEN	23
3.7.1	Aktivitätsdichte	23
3.7.2	Individuendichte – Individuenminimale Abundanz	23
3.7.3	Aktivitätsbiomasse	24
3.7.4	Metabolische Äquivalenz	24
3.8	ÖKOLOGISCH-MATHEMATISCHE VERFAHREN	25
3.8.1	Abschätzung von Artenzahlen	25
3.8.2	Artenidentität	26
3.8.3	Individuen- und Biomassedominanz	26
3.8.4	Ermittlung von Charakterarten	27
3.8.5	Dominanzidentität	28
3.8.6	Diversität	28
3.8.7	Korrelation	30
3.8.8	Häufigkeitsverteilung und Datentransformation	30
3.8.9	Statistische Analyse	31
3.9	MULTIVARIATE EXPLORATIVE TECHNIKEN	33
3.9.1	Clusteranalyse	33
3.9.2	Kanonische Korrespondenzanalyse	34

4	ERGEBNISSE	35
4.1	ABIOTISCHE UMWELTFAKTOREN	35
4.1.1	Klimadaten	35
4.2	DIE ARANEAZÖNOSE IN KIEFERNFORSTEN	41
4.2.1	Datenbasis	41
4.2.2	Artenliste	46
4.2.3	Rote Liste Arten	54
4.2.4	Exklusive Arten	58
4.3	AUSWIRKUNGEN VERSCHIEDENER WALDUMBAUMAßNAHMEN AUF DIE STRUKTUR DER EPIGÄISCHEN WEBSPINNENZÖNOSE	60
4.3.1	Fänge mit Bodenfallen	60
4.3.1.1	Aktivitätsdichte	60
4.3.1.2	Aktivitätsbiomasse	64
4.3.1.3	Ökologische Charakterisierung der Arten	68
4.3.1.4	Artendominanz und Ermittlung von Charakterarten	73
4.3.1.5	Abiotische Einflussfaktoren	80
4.3.1.6	Rote Liste Arten	81
4.3.1.7	Faunenähnlichkeit der Versuchsflächen	83
4.3.1.8	Diversitätsindices und Rarefaction	85
	Resümee	88
4.3.2	Fänge mit Bodenphotoektoren	90
4.3.2.1	Individuenminimale Abundanz	90
4.3.2.2	Aktivitätsbiomasse	93
4.3.2.3	Ökologische Charakterisierung der Arten	96
4.3.2.4	Artendominanz und Ermittlung von Charakterarten	101
4.3.2.5	Rote Liste Arten	106
4.3.2.6	Faunenähnlichkeit der Versuchsflächen	107
4.3.2.7	Diversitätsindices und Rarefaction	108
	Resümee	110
4.3.3	Regulationspotenzial ausgewählter Webspinnen als Antagonisten forstlich relevanter Schadschmetterlinge – am Beispiel von <i>Panolis flammea</i> Schiff.	112
4.3.3.1	Aktivitätsdichte	112
4.3.3.2	Raum-Zeit-Koinzidenz mit <i>Panolis flammea</i> Schiff.	113
4.3.3.3	Metabolische Äquivalenz	113
	Resümee	115
4.4	AUSWIRKUNGEN VERSCHIEDENER WALDUMBAUMAßNAHMEN AUF DIE STRUKTUR DER AKRODENDRISCHEN WEBSPINNENZÖNOSE	116
4.4.1	Fänge mit Astektoren	116
4.4.1.1	Aktivitätsdichte	116
4.4.1.2	Aktivitätsbiomasse	118
4.4.1.3	Ökologische Charakterisierung der Arten	120
4.4.1.4	Artendominanz und Ermittlung von Charakterarten	125
4.4.1.5	Rote Liste Arten	128
4.4.1.6	Faunenähnlichkeit der Versuchsflächen	129
4.4.1.7	Diversitätsindices und Rarefaction	131
	Resümee	133
4.4.2	Regulationspotenzial ausgewählter Webspinnen als Antagonisten forstlich relevanter Schadschmetterlinge – am Beispiel von <i>Dendrolimus pini</i> L.	134
4.4.2.1	Aktivitätsdichte	134

4.4.2.2	Raum-Zeit-Koinzidenz mit <i>Dendrolimus pini</i> L.	134
	Resümee	137
4.4.3	Fänge mit Luftelektronen	138
4.4.3.1	Aktivitätsdichte	138
4.4.3.2	Rote Liste Arten	139
	Resümee	140
5	DISKUSSION	142
5.1	KRITISCHE BETRACHTUNG DER ERFASSUNGSMETHODEN	142
5.1.1	Bodenfallen	142
5.1.2	Bodenphotoelektronen	147
5.1.3	Astelektronen	148
5.1.4	Luftelektronen	149
5.1.5	Fangflüssigkeit	150
5.2	STRATENSPEZIFISCHE DIFFERENZIERUNG DER WEBSPINNENFAUNA VON WÄLDERN	151
5.3	DIE EPIGÄISCHE WEBSPINNENFAUNA VON KIEFERNREINBESTÄNDEN UND IHRE VERÄNDERUNG DURCH WALDUMBAU	154
5.3.1	Artenstruktur	154
5.3.2	Aktivitätsdichte und -biomasse	158
5.3.3	Ökologische Typen	161
5.3.4	Dominanzstruktur und Faunenidentität	162
5.3.5	Funktionspotenzial der Webspinnen als Antagonisten forstlich relevanter Schadschmetterlinge	164
5.4	DIE AKRODENDRISCHE WEBSPINNENFAUNA VON KIEFERNREINBESTÄNDEN UND IHRE VERÄNDERUNG DURCH WALDUMBAU	168
5.4.1	Aktivitätsdichte	168
5.4.2	Ökologische Typen	168
5.4.3	Dominanzstruktur und Faunenidentität	170
5.4.4	Funktionspotenzial der Webspinnen als Antagonisten forstlich relevanter Schadschmetterlinge	171
5.5	DAS MIKROKLIMA ALS STEUERGRÖÖE DER STRUKTUR VON SPINNENGEMEINSCHAFTEN	173
5.6	FOLGERUNGEN FÜR DIE FORSTLICHE PRAXIS	176
5.7	FORSCHUNGSBEDARF	181
6	ZUSAMMENFASSUNG	182
	SUMMARY	185
7	LITERATURVERZEICHNIS	188
	ANHANG	

WICHTIGE ABKÜRZUNGEN

AEK	Asteklektor
BF	Bodenfalle
BPE	Bodenphotoeklektor
BRD	Bundesrepublik Deutschland
FP	Fangperiode
G	Gradationsgebiet
IUCN	International Union for Conservation of Nature an natural resources
L	Latenzgebiet
LEK	Lufteklektor
NSG	Naturschutzgebiet
p	Signifikanzniveau
pnV	potenziell-natürliche Vegetation
RL	Rote Liste
SAX	Freistaat Sachsen
UG	Untersuchungsgebiet
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization

1 EINLEITUNG

1.1 AUSGANGSSITUATION UND ZIELSETZUNG

Von den natürlichen Wäldern, die einst fast 90% der Fläche Mitteleuropas überzogen, sind heute nur noch Restbestände erhalten geblieben (LEIBUNDGUT 1981, 1993, HOFMANN et al. 2000). Die flächenmäßig dominierenden Buchenwälder wurden besonders im östlichen Mitteleuropa, bedingt durch Niederschlagsarmut, u. a. von Eichen- und Kiefernwälder abgelöst (HOFMANN 1997). Diese natürlichen Waldökosysteme besaßen die Fähigkeit zur Selbstregeneration über eigene Regelmechanismen und zeichneten sich durch Stabilität, Arten- und Strukturvielfalt aus (HOFMANN 1997). Infolge von anthropogenen Eingriffen und später durch den Beginn der forstwirtschaftlichen Nutzung wurden zunehmend Forsten, bestehend aus Kiefer oder Fichte geschaffen, denen die Fähigkeit zur Eigenregulation weitgehend fehlt und nur durch forstliche Eingriffe des Menschen bestehen können (DIERSCHKE 1989, HOFMANN 1996, FRITZ 2006). So kennzeichnen Labilität, Strukturhomogenität und Artenverlust diese Nadelbaumforste (MÜLLER et al. 2005).

Im Freistaat Sachsen weisen etwa 28 % der Waldfläche relativ arten- und strukturarme Kiefernforste auf, die vor allem das nordsächsische Tiefland prägen. Ungeregelte Eingriffe in das natürliche Baumartenspektrum führten im 19. Jahrhundert zur Holzar- mut und zur Wiederaufforstung devastierter Böden bzw. exploitierter Waldbestände mit der robusteren Baumart *Pinus sylvestris* L. (SMUL 2003, GREGER 2006). Ein Großteil dieser gleichaltrigen und unstrukturierten Kiefernmonokulturen stockt auch auf Stand- orten der natürlichen Buchen-Eichen-Mischwälder bzw. Eichen-Kiefernwälder (HERING et al. 1999), was ein hohes Gefährdungspotenzial gegenüber biotischen Schaderregern zu begünstigen scheint (MOSANDL 1998). So führten in den letzten Jahren vor allem Massenvermehrungen von phyllophagen Insekten zu Störungen des ökologischen Gleichgewichtes, die mit großen wirtschaftlichen Einbußen verbunden waren (OTTO 1997). Dabei zeigten sich regionale Unterschiede in der Suszeptibilität der Kiefern- forsten gegenüber Phytophagenfraß.

Als Ursachen für lokale Dispositionsunterschiede gelten abiotische Standortsfaktoren, wie zum Beispiel Niederschlag, Lufttemperatur und die Trophiestufe des Bodens (SCHWENKE 1994, MAJUNKE 1995). Gemeinsam mit der homogenen Bestandesstruktur

stellen sie die Rahmenbedingungen für die Ausprägung der biotischen Steuergrößen von Insektenkalamitäten (MAJUNKE 1994, GRAY et al. 2000, ALTENKIRCH et al. 2002, APEL et al. 2005). Dabei sind Zusammenhänge zwischen abiotischen Standortfaktoren und dem Entwicklungspotenzial phyllophager Lepidoptera über die Veränderung der Nahrungsressourcenqualität belegbar (SCHWERDTFEGER 1981, SCHOPF & HARTL 1997, WILLIG 2001).

Durch die Erziehung strukturierter, artenreicher Mischbestände mit einem hohen Grad an Naturnähe wird langfristig u. a. eine Dämpfung hinsichtlich Häufigkeit und Intensität der Gradationen erwartet (BAUMGARTEN & TEUFFEL 2005, FRITZ 2006). Eine Erhöhung der Stabilität gegenüber ökonomisch und ökologisch relevantem Phytophagenbefall kann sich abgesehen von einer Beeinflussung der Nahrungsqualität und -quantität (SCHOPF & HARTL 1997) auch durch eine Förderung der natürlichen Schädlingsantagonisten manifestieren (SCHULZ et al. 2004).

Nach MASON (1987) verhindert u. a. die Prädation bei etwa 90% der herbivoren Arthropoden den Massenausbruch. Vor allem Phytophage, die eine intermediäre Stellung zwischen reinen r- und k - Strategen (vgl. PARRY 1981) einnehmen – zu denen nach SOUTHWOOD (1977) forstliche Schadinsekten gehören – lassen sich durch natürliche Antagonisten über bestimmte Bereiche der Populationsentwicklung regulieren (KIDD & JERVIS 1997). Abhängig von der ökologischen Einnischung der Taxa ist vor allem für Raubarthropoden eine Dämpfung des Schadgeschehens hinsichtlich der Häufigkeit und Intensität von Massenvermehrungen belegt (EKSCHMITT et al. 1997). Zwar sind Raubarthropoden nicht geeignet, großflächige Schädlingskalamitäten schnell zu kontrollieren, doch können sie den Massenausbruch verhindern, wenn die Herbivoren in geringen bis mäßigen Dichten vorliegen. So manifestieren sich die Effekte der Antagonisten – zu denen neben Lauf- und Kurzflügelkäfer (DIX et al. 1995, EKSCHMITT et al. 1997, MEMMOTT et al. 2000) auch die Echten Webspinnen (VITE 1953, KIRCHNER 1964, CLARKE & GRANT 1968, NYFFELER & BENZ 1981, 1987, EKSCHMITT et al. 1997, PEARCE et al. 2004) gehören – in einer Verlängerung der Latenzphasen und einer Beschleunigung der Retrogradationen phytophager Forstschädlinge.

Ziel der Untersuchungen im nordsächsischen Tiefland war es, die Auswirkungen der Umwandlung von Kiefernreinbeständen in Mischwälder (mit den Baumarten *Quercus petraea* (Matt.) Liebl., *Fagus sylvatica* L.) auf die Webspinnen als wesentliches Element der Prädatorenzönose mitteleuropäischer Wälder zu erfassen. Im Mittelpunkt stand

die Arbeitshypothese, dass die Einbringung von Laubbaumarten zur Stabilisierung von Kiefernbeständen gegen phyllophage Schadinsekten beiträgt. Die Promotionsarbeit fokussierte auf folgende Ziele in Abhängigkeit von der bestandestypischen Bestockung:

- Erfassung der stratusspezifischen (Bodenoberfläche, Kronenbereich) Struktur der Webpinnengemeinschaft
- Ermittlung der Raum-Zeit-Koinzidenz von phyllophagen Lepidoptera (Modellarten: *Dendrolimus pini* L., *Panolis flammea* Schiff.) und Webspinnen als Antagonistengruppe
- Ableitung ökologischer Steuergrößen des Funktionspotenzials der Araneaezönose

Die Ergebnisse sollen in Leitbilder zur Gestaltung des Waldumbaus einfließen und Entscheidungshilfen für die forstliche Praxis liefern.

1.2 ARANEAES ALS UNTERSUCHUNGSOBJEKTE

Die Arachnida mit ihren Vertretern der Webspinnen, Milben, Weberknechte, Skorpione und Pseudoskorpione stellen die artenreichste Tiergruppe neben der Klasse der Insekten (GÜNTER et al. 1994).

Weltweit sind heute ca. 39.000 Spinnenarten bekannt (PLATNICK 2005, Version 6.0). Allein in Mitteleuropa existieren ca. 1.300 Arten (BLICK et al. 2004, Version 1.0). Als Prädatoren, als Konkurrenten anderer landlebender wirbelloser Räuber und als Haupt- oder Nebennahrung diverser Tiergruppen (z. B. Vögel, Kleinsäuger) besitzen die Araneae eine herausragende ökologische Bedeutung (NYFFELER 1982, GUNNARSSON 1983, SACHER & DORNBUSCH 1990, RENNER & DICK 1992, KASPARI & JOERN 1993).

Ihr breites Spektrum an unterschiedlichen ökologischen Anspruchstypen, befähigt sie verschiedenste Habitate unterschiedlicher Höhenstufen zu besiedeln (KIECHLE 1992). Besonders die abiotischen Faktoren Licht, Temperatur und Feuchtigkeit sowie Vegetations- und Raumstruktur, bestimmen die ökologische Toleranzgrenze der Arten (TRETZEL 1952). Bei der Verteilung im Habitat spielen in erster Linie Feuchtigkeit und Licht die mikroklimatisch limitierende Rolle (TRETZEL 1952, 1954, 1955 a, BAEHR 1985, KLAPKAREK & HARTER 1998, ZIESCHE & ROTH 2007). Auf Grund dieser sehr guten Indikatoreigenschaften, können die Webspinnen schnell auf Veränderungen der genannten Umweltparameter reagieren (MAELFAIT & BAERT 1997). Gerade deshalb sind sie für die Dokumentation von Entwicklungsprozessen in Wäldern eine besonders geeignete Gruppe. Die Stratifikation dieses Lebensraumes hat ebenfalls großen Einfluss

auf die Zusammensetzung der Spinnenzönose, wie im Rahmen verschiedener arachnologischer Studien bestätigt wurde (DUFFEY 1966, TURNBULL 1973, GREENSTONE 1984, STIPPICH 1986, GUNNARSSON 1992, PAJUNEN et al. 1995, ROMERO & VASCONCELLOS-NETO 2005). So führen Änderungen in der Strukturierung von Waldbeständen zu einem Wandel der mikroklimatischen Parameter (HORVATH et al. 2000), die das Artenspektrum der Araneaezönose und deren Verbreitung beeinflussen (BREINL 1990, MCIVER et al. 1992, SCHUBERT 1998). Folglich können die Habitatansprüche der Spinnenarten flächenspezifische Unterschiede verdeutlichen, da jedes Ökosystem eine in Artensammensetzung und Dominanzgefüge spezifische Spinnenfauna besitzt (BAEHR 1988). Daher eignen sich die Araneae sehr gut zur Biotopbewertung bezüglich Störungsgrad und Naturnähe (RUZICKA 1987, PAJUNEN et al. 1995, AMMER & SCHUBERT 1999, WILLETT 2001).

Weiterhin erbrachten unterschiedliche Studien (UETZ 1979, BULTMAN & UETZ 1982, BERG et al. 1998, ZIESCHE & ROTH 2004) den Nachweis, dass die Streuauflage verschiedener Baumarten und das Bestandesalter die Struktur der epigäischen Spinnenzönose beeinflusst. Dabei bewirkt die Streutiefe eine Änderung von Streukomplexität, Beuteangebot sowie Temperatur- und Feuchtigkeitsbedingungen, mit der Folge veränderter Artenzahlen und Faunenzusammensetzung (BULTMAN & UETZ 1982). Über den Stamm- und Kronenbereich von Waldbäumen liegen ebenfalls Arbeiten (WUNDERLICH 1982, NICOLAI 1985, BÜCHS 1990, SIMON 1995, BUDDLE 2001, GOBNER 2004) vor, die einen Einfluss der Baumart, in Abhängigkeit vom Alter und deren Blatt- bzw. Nadelstruktur sowie Rindenbeschaffenheit, auf die Spinnenzönose bekräftigen.

Die nahezu lückenlose Verbreitung in allen terrestrischen Habitaten lässt sich anhand der Fähigkeit vieler Jungspinnen aber auch adulter Individuen (z. B. Linyphiidae), sich über weite Strecken durch die Luft transportieren zu lassen (THOMAS et al. 2003), erklären. Dieses „ballooning“ (Fadenflug) befähigt die Arten schnell neue Lebensräume zu erschließen oder wiederzubesiedeln (GREENSTONE et al. 1985, 1987, RENNER & SCHAWALLER 1988, FOELIX 1992, WEYMAN 1995, JONES 1996, THOMAS 1996, BONTE et al. 2003).

Ihre biologischen Besonderheiten lassen die Araneae eine wichtige Stellung als Prädatoren in natürlichen und anthropogen geprägten Waldökosystemen einnehmen (RIECHERT 1974, NYFFELER & BENZ 1981, NYFFELER 1982, SCHULZ 1996, HODGE 1999, SUNDERLAND 1999). In Abhängigkeit von der Baumartenzusammensetzung und Bestandesstruktur (u. a. UETZ 1979, GREENSTONE 1984, BAEHR 1985, BRAUN 1992,

PLATEN 1996, DRANEY 1997, FLÜCKIGER & DUELLI 1997) erreichen sie dort hohe Artenzahlen (50 - 600) (NYFFELER 1982) und Siedlungsdichten (50 - 800 Individuen pro Quadratmeter) (VAN DER DRIFT 1951, TURNBULL 1960, DUFFEY 1962, HUHTA 1971, KOPONEN 1976, WEIDEMANN 1978, SCHAEFER 1980 b, ALBERT 1982). Ihr täglicher Nahrungsverbrauch (Konsumtion pro mg Spinnenbiomasse) wurde mit 0,5 % des eigenen Körpergewichtes bestimmt (DUMPERT & PLATEN 1985, DUMPERT 1989). Somit verzehrt zum Beispiel die Lycosidae *Pardosa amentata* (Clerck, 1757) täglich 3,5 mg Insekten, was etwa 12 % ihres Körpergewichtes entspricht (EDGAR 1970). Die jährliche Verteilungsleistung der Webspinnen eines Waldökosystems wurde auf 100 kg Frischgewicht Insekten/ ha geschätzt (KIRCHNER 1964).

Neben einer geringen Anzahl an Spezialisten (z. B. Vertreter der Mimetidae oder Zodariidae) besitzt die Mehrheit der mitteleuropäischen Webspinnenarten ein breites Beutespektrum, das sie als Generalisten auszeichnet (HURD & EISENBERG 1990, EKSCHEMITT et al. 1997, SNYDER & WISE 1999). Ihre Strategie der optimalen Futtermittelverwertung durch niedrigere Stoffwechselraten (ANDERSON 1974) befähigt sie, sich dem vorhandenen Nahrungsangebot anzupassen und lange Fastenzeiten zu überstehen ohne abzuwandern (COLLATZ & MOMMSEN 1975, NENTWIG 1987, AGNEW & SMITH 1989, SUNDERLAND 1990, FOELIX 1992, TOFT 1995, BILDE & TOFT 1998).

Als Zoophage ernähren sich die Webspinnen hauptsächlich von Primärkonsumenten, denen beim Beutefang ein Gift injiziert wird. Dabei variiert die Zusammensetzung des Spinnengiftes, dessen Letalkomponenten aus neurotoxisch wirkenden Polypeptiden, biogenen Aminen oder proteolytischen Enzymen besteht (MCCRONE 1969, NENTWIG 1987, SCHMIDT 1987, FOELIX 1992, GRUNER et al. 1993). Die Immobilisierung bzw. Tötung der Beutetiere erfolgt dann durch Störung von Nerven- und Muskelzellen, durch Absterben von Blut- und Hautzellen oder durch die direkte Auflösung des Zelleiweißes (HEIMER 1997). Anschließend wird die Beute außerhalb des Körpers verdaut und als Flüssigkeit aufgenommen. Man spricht daher von einer extraintestinalen Verdauung, die eine stammesgeschichtlich alte Anpassung darstellt und auch eine Nahrungsaufnahme unter Wasser ermöglicht (FOELIX 1992, GRUNER et al. 1993).

Als Räuber verfügen die Taxa der Webspinnen über vielfältige Strategien ihre Beute zu überwältigen (WHITEHOUSE & LAWRENCE 2001). Grundsätzlich werden Netzbauer von Jäger und Lauerer unterschieden. Die Netzbauer nutzen verschiedene Netzformen um ihre Beute zu fangen. Dazu zählen spezielle Konstruktionen in der Kraut- oder Strauch-

schicht, die den Luftraum befangen (z. B. Linyphiidae, Theridiidae) sowie am Boden, um epigäische Arthropoden zu erbeuten (z. B. Atypidae oder Agelenidae) (BELLMANN 1992, 1997, SCHÜTT 1995, HEIMER 1997, SCHNEIDER & VOLLRATH 1998, KRINK & VOLLRATH 2000, DE CRESPIGNY et al. 2001, BAEHR & BAEHR 2002, BENJAMIN et al. 2002). Netzbauende Arten ernähren sich ausschließlich entomophag (NYFFELER 1999). Die Gruppe der Jäger und Lauerer nutzt andere Jagdstrategien. So gibt es unter den Jägern epigäische und akrodendrische Arten, die ihre Beute jagen (z. B. Lycosidae, Clubionidae). Die Taxa der Lauerer pirschen sich durch schnelle und präzise Bewegungen an die Beute heran (z. B. Salticidae) oder lauern dieser regungslos auf (z. B. Thomisidae, Philodromidae) (BELLMANN 1992, 1997, HEIMER 1997, BAEHR & BAEHR 2002). Das Beutespektrum besteht zum größten Teil (75 - 90 %) aus Insekten. Daneben kommen auch die Spinnen selbst als Nahrung in Betracht (10 - 25 %) (NYFFELER 1999, BUDDLE et al. 2003). Neben Kannibalismus ist dabei auch Araneophagie, das Erbeuten von Arten anderer Spinnenfamilien, verbreitet (CLARKE & JACKSON 2000, JACKSON 2000, WHITEHOUSE et al. 2002). Beide Formen dieses Nahrungserwerbes erfolgen hauptsächlich in Perioden von Nahrungsknappheit (WISE 1993, RICKERS & SCHEU 2005, MAYNTZ & TOFT 2006). Auch können jagende Araneae ihr Nahrungsspektrum auf das Überangebot an bestimmten Beutetypen (z. B. Insekten) einstellen und somit andere Beute (z. B. Araneae) meiden (DEAN et al. 1987, NYFFELER et al. 1992, 1994). Eine Ausnahme bilden jedoch die Gnaphosidae, deren Taxa sich hauptsächlich araneophag ernähren (JONES-WALTERS 1989).

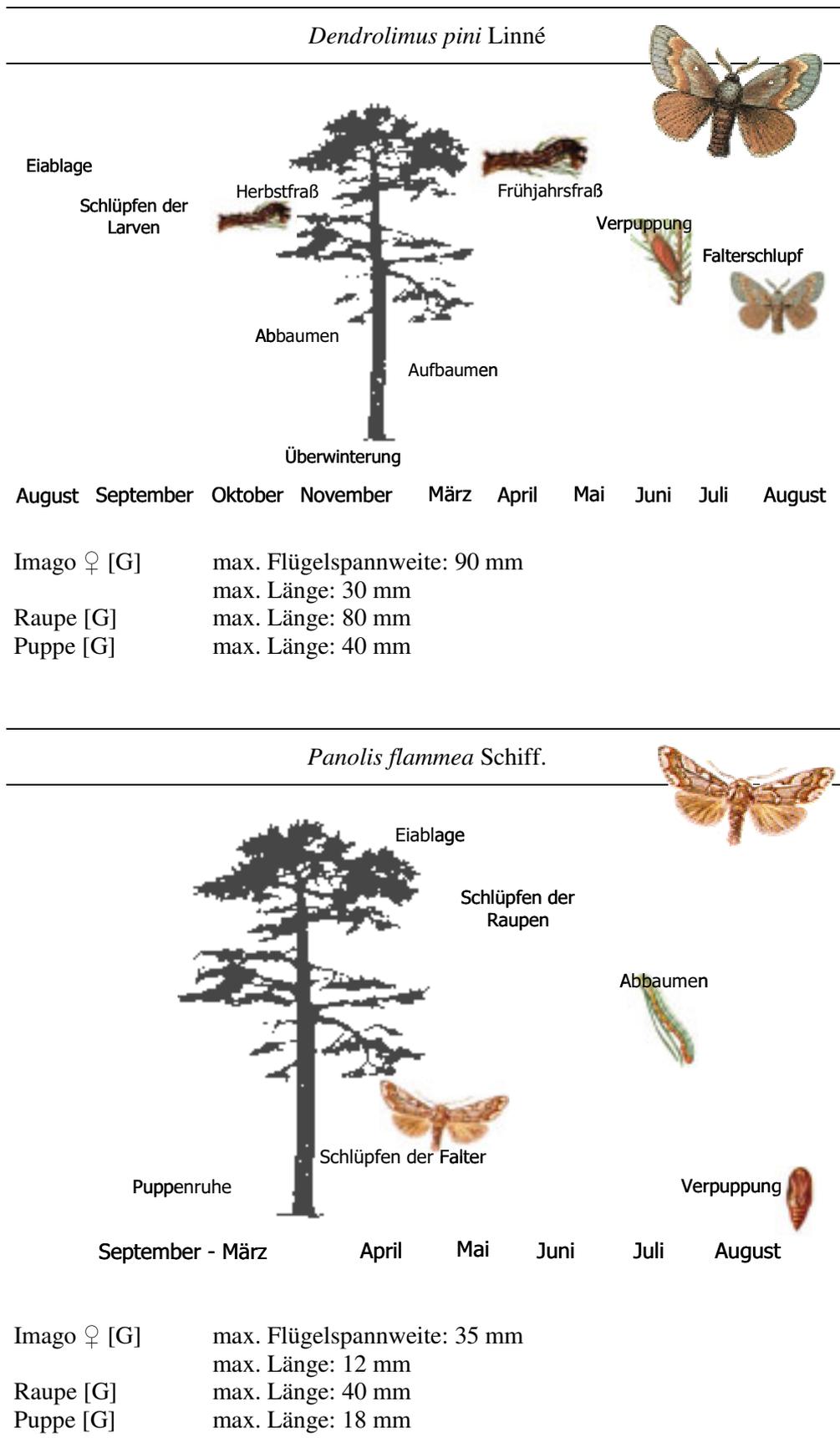
Aufgrund effizienter Jagdstrategien erbeuten Jäger/Lauerer und Netzbauer auch größere Schadinsekten (z. B. Lepidoptera: *Bupalus piniarius* L., *Lymantria monacha* L., Coleoptera: *Hylurgops palliatus* Gyll., *Pityogenes chalcographus* L.) und können so die Populationsdynamik von phytophagen Wirbellosen beeinflussen (ENGEL 1942, VITE 1953, SCHMIDT 1959, KIRCHNER 1964, CLARKE & GRANT 1968, NYFFELER & BENZ 1981, 1987, MOOR & NYFFELER 1983, EKSCHMITT et al. 1997, SYMONDSON et al. 2002). Besonders in der Latenzphase von Schädlingsgradationen können die Araneae durch Standortstreue, Individuen- und Artenvielfalt sowie Vorkommen in unterschiedlichen Straten (Tab. 1) die Populationsdichte phytophager Insekten minimieren (RIECHERT & HARP 1987). CLARKE & GRANT (1968), RIECHERT (1974), EKSCHMITT et al. (1997) sprechen den Webspinnen auch eine Schlüsselrolle bei der Verringerung des exponentiellen Wachstums phytophager Insektenpopulationen zu.

Eine wichtige Voraussetzung zur erfolgreichen Prädation phytophager Lepidoptera durch Webspinnen, ist deren raum- und zeitliche Koinzidenz mit den Entwicklungsstadien (Imago, Ei, Raupe, Puppe) des Forstschädlings (KIRCHNER 1964, CARTER & RYPSTRA 1995). Hierzu wurden in der vorliegenden Untersuchung zwei Modellarten (*Panolis flammea* Schiff., *Dendrolimus pini* L.) ausgewählt (Tab. 2). Eine weitere Voraussetzung ist die individuelle und spezifische Fähigkeit der Araneae das vorhandene Beuteangebot zu nutzen. Besonders das begrenzte Größenverhältnis der Räuber zur Beute limitiert deren Leistungspotenzial (VITÉ 1953). So zeigen die Araneae ein unterdrücktes Angriffspotenzial mit zunehmender Größe ihrer Beutetiere (VITÉ 1953), die im Allgemeinen kleiner oder gleichgroß die des Räubers sein sollte (NENTWIG & WISSEL 1986, NYFFELER 1999). Jedoch können viele Spinnenarten auch das 1,5 bis 3-fache ihres Körpergewichtes an Beute überwältigen (NENTWIG 1987, CRAWLEY 1992). Somit bleibt die Anzahl an Araneae, die eine Wirksamkeit gegenüber großen Schadlepidopteren besitzen, umstritten (NYFFELER & BENZ 1987, JMHASLY & NENTWIG 1995, TOFT 1995). Das Beutespektrum relevanter Spinnenarten als Prädatoren phyllophager Insekten, wurde in der Vergangenheit durch verschiedene Untersuchungen kritisch geprüft (Tab. 3) (TRETZEL 1961, BUCHE 1966, KIRCHNER 1967, NYFFELER & BENZ 1978, 1979, 1981, OLIVE 1980, MOOR & NYFFELER 1983, NENTWIG 1983, 1986, DUMPERT & PLATEN 1985, DUMPERT 1989, YOUNG & EDWARDS 1990, PETTO 1990, NYFFELER & BREENE 1990, RIECHERT & BISHOP 1990, NYFFELER et al. 1994, BOGYA 1999, NYFFELER 1999, MALONEY et al. 2003, MADSON et al. 2004).

Tab. 1: Familien der Araneae aufgeschlüsselt nach Jagdstrategie und Stratenverteilung (B: Bodenschicht, K¹: Krautschicht, St: Strauchschicht, K²: Kronenschicht (nach PLATEN 1984, MAURER & HÄNGGI 1990, WHITEHOUSE & LAWRENCE 2001)

Jäger / Lauerer					Netzbauer				
Vegetationsstraten	B	K ¹	St	K ²	Vegetationsstraten	B	K ¹	St	K ²
Anyphaenidae	x	x	x	x	Agelenidae		x	x	
Clubionidae	x	x	x	x	Amaurobiidae	x			
Lycosidae	x	x			Atypidae	x			
Liocranidae	x				Araneidae		x	x	x
Philodromidae	x	x	x	x	Dictynidae	x	x	x	
Pisauridae	x	x			Linyphiidae	x	x	x	x
Salticidae	x	x	x	x	Lycosidae (<i>Aulonia albimana</i>)	x	x		
Tetragnathidae (<i>Pachygnatha spec.</i>)	x				Segestriidae			x	x
Thomisidae	x	x	x	x	Theridiidae	x	x	x	x
Zoridae	x	x			Tetragnathidae (<i>Tetragnatha spec.</i>)		x	x	x

Tab. 2: Raum-zeitliche Einnischung der Entwicklungsstadien von Modellarten phytophager Lepidoptera - *Dendrolimus pini* Linné, *Panolis flammea* Schiff. (Entwicklungszyklus & Fotos der Entwicklungsstadien nach AMANN & SUMMERER 2003, Angaben der Größen nach SCHWERDTFEGER 1981, NIEMEYER 1990)



Tab. 3: Zusammenstellung potenzieller Beute der Araneae (mit Angabe der max. Größe adulter Weibchen in mm **G** (♀)) nach Literaturangaben

Quellennachweis: [1] BOGYA (1999), [2] BUCHE (1966), [3] DUMPERT & PLATEN (1985), [4] DUMPERT (1989), [5] KIRCHNER (1967), [6] MADSON et al. (2004), [7] MALONEY et al. (2003), [8] NENTWIG (1983), [9] NENTWIG (1986), [10] NYFFELER & BENZ (1978), [11] NYFFELER & BENZ (1979), [12] NYFFELER & BENZ (1981), [13] NYFFELER & BREENE (1990), [14] NYFFELER et al. (1994), [15] NYFFELER (1999), [16] OLIVE (1980), [17] PETTO (1990), [18] RIECHERT & BISHOP (1990), [19] TRETZEL (1961), [20] YOUNG & EDWARDS (1990)

Familie	Gattung	G (♀)	potenzielle Beute	Quellennachweis
Agelenidae	<i>Agelena</i> <i>Tegenaria</i>	10-14 9-16	Coleoptera, Diptera, Lepidoptera, Orthoptera	[8, 10, 14, 18]
Amaurobiidae	<i>Coelotes</i>	13	Coleoptera, Diptera, Heteroptera, Hymenoptera, Lepidoptera	[3, 4, 8, 17, 19]
Araneidae	<i>Araneus</i> <i>Araniella</i> <i>Cyclosa</i> <i>Mangora</i>	5-20,5 8-11 8 6	Diptera, Homoptera, Lepidop- tera, Orthoptera	[5, 7, 8, 12, 16]
Atypidae	<i>Atypus</i>	15	Coleoptera, Lepidoptera, Orthoptera	[12, 14, 18]
Clubionidae	<i>Clubiona</i>	4,5-13	u.a. Lepidoptera	[1, 5, 6, 7]
Dictynidae	<i>Dictyna</i>	2,5-3,5	Collembola, Coleoptera, Diptera, Hymenoptera, Lepidoptera	[5, 7, 12, 15]
Linyphiidae	<i>Macrargus</i> <i>Linyphia</i>	4,5 5-7	Collembola, Coleoptera, Diptera, Heteroptera, Homoptera, Lepidoptera	[2, 5, 7, 12]
Lycosidae	<i>Pardosa</i> <i>Pirata</i>	6-9 6-9	Collembola, Coleoptera, Diptera, Hemiptera, Homoptera, Lepidop- tera	[5, 9, 12, 13, 14, 18, 20]
Philodromidae	<i>Philodromus</i> <i>Tibellus</i>	5-7	Diptera, Hemiptera, Hymenop- tera, Lepidoptera	[9]
Pisauridae	<i>Pisaura</i>	15	Coleoptera, Diptera, Hymenop- tera, Lepidoptera	[9]
Salticidae	<i>Dendryphantas</i> <i>Evarcha</i> <i>Salticus</i>	6,5-7,5 8 5-7	Diptera, Hemiptera, Lepidoptera	[9, 13, 14, 18, 20]
Tetragnathidae	<i>Tetragnatha</i> <i>Pachygnatha</i> <i>Erigone</i>	6-12 4-7 2,5-3,5	Collembola, Coleoptera, Diptera, Homoptera, Lepidoptera, Zygoptera	[7, 12, 13]
Theridiidae	<i>Theridion</i>	3-4,5	Collembola, Coleoptera, Diptera, Lepidoptera	[5, 7, 12, 13]
Thomisidae	<i>Xysticus</i>	7,5-10	Coleoptera, Diptera, Hemiptera, Hymenoptera, Lepidoptera	[9, 11, 12, 13, 14, 18, 20]

2 UNTERSUCHUNGSGEBIET UND –FLÄCHEN

2.1 DER SÄCHSISCHE WALD

Der Freistaat Sachsen besitzt insgesamt eine Waldfläche von ca. 511.000 ha (Stand: 2000), was einem Anteil von 27,7% an der Landesfläche entspricht (UEBERFUHR & MIETHKE 2003). Die naturräumliche Ausstattung des Bundeslandes ist durch den Tiefland- und Lößgürtel bzw. die Mittelgebirgsschwelle gekennzeichnet (SMUL 1993). Der Waldanteil im nördlich gelegenen Tiefland beträgt 27%, im südlichen Hügelland 12% und im Mittelgebirge 42%. Die Nährkraftausstattung der vorherrschenden Waldböden liegt im mittleren (M) bis ziemlich armen (Z, A) Bereich, weil vorwiegend für die Landwirtschaft unattraktive Flächen zur forstlichen Bewirtschaftung genutzt wurden (KATZSCHNER et al. 2000).

Im Vergleich zur potenziellen natürlichen Verjüngung (70% Laubholz, 30% Nadelholz) zeigt die heutige Baumartenverteilung ein komplementäres Bild. Die Artenzusammensetzung der Wälder ist vornehmlich durch den Traditionsanbau des vergangenen Jahrhunderts bestimmt. So dominieren gleichaltrige Reinbestände der Gemeinen Fichte (*Picea abies*: 43%) und Gemeinen Kiefer (*Pinus sylvestris*: 32%) das Landschaftsbild. Der Laubholzanteil beträgt hingegen nur ca. 21% (BUTTER 2000).

Die gleichaltrigen und unstrukturierten Nadelholz-Monokulturen sind durch biotische und abiotische Schadereignisse gefährdet, verbunden mit Stabilitätsrisiken für Umwelt und Forstwirtschaft (IRRGANG 1999, v. LÜPKE 2004 b).

2.2 UNTERSUCHUNGSGEBIET UND VERSUCHSFLÄCHEN

Die Untersuchung erfolgte im sächsischen Tiefland bei Torgau (Abb. 1). Bei der Auswahl der beiden Untersuchungsgebiete (L: Latenzgebiet, G: Gradationsgebiet) wurde die unterschiedlich hohe Prädisposition gegenüber Massengradationen von phytophagen Insekten berücksichtigt. Die Bestände des Gradationsgebietes östlich der Elbe befanden sich im Revier Falkenstruht und waren in der vergangenen Bestandesgeschichte durch Massenvermehrungen phyllophager Lepidoptera (z. B. *Dendrolimus pini* L., *Panolis flammea* Schiff.) gekennzeichnet. Zum Vergleich dienten Flächen westlich der Elbe im Revier Roitzsch, die von Kalamitäten in den letzten 20 – 30 Jahren verschont blieben (Latenzgebiet).

Latenz- und Gradationsgebiet zeichnen sich durch eine unterschiedliche Ausprägung von Standortfaktoren aus. Im Latenzgebiet bildeten sich die Böden aus pleistozänen End- (Elster-Kaltzeit) und Grundmoränenmaterial (Saale-Kaltzeit), das stellenweise von Schmelzwassersanden überlagert wurde. Der erhöhte Anteil an lehmigen Substrat bewirkte dabei eine höhere Wasserspeicherkapazität und eine bessere Nährstoffversorgung des Bodens (HUNGER et al. 2000). Im Gradationsgebiet sind nährstoffarme Böden mit einer geringen Wasserspeicherkapazität charakteristisch. Diese pleistozänen Böden entstanden während der Weichsel-Kaltzeit aus Talsanden (Urstromtal) und wurden später durch ausschließlich silikatreiche und lehmfreie Flugsande überlagert.

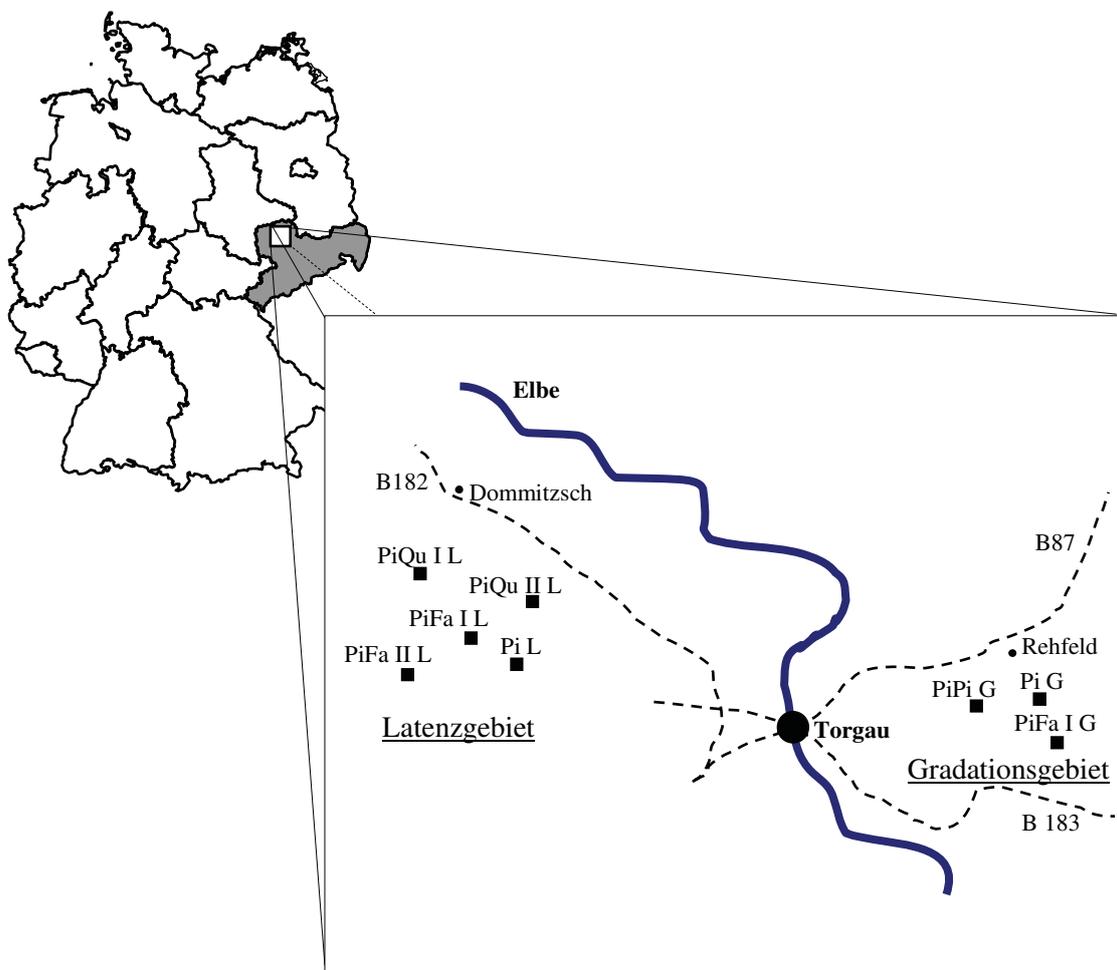


Abb. 1: Lage der Untersuchungsgebiete (Latenz- und Gradationsgebiet) und Untersuchungsflächen im nordsächsischen Tiefland

Zur Bearbeitung der Fragestellungen wurden in beiden Untersuchungsgebieten insgesamt acht Versuchsflächen ausgewählt und beprobt, die für die Region repräsentativ sind (Tab. 4). Neben ähnlichen Standortverhältnissen, der Baumartenzusammensetzung und vertikalen Bestandesstrukturierung, wurden bei der Flächenauswahl auch Bewirtschaftungsform und Bestandesgeschichte berücksichtigt.

Basierend auf einem chronosequenziellen Versuchsansatz (vgl. Kap. 3.2.1) wurden im Latenz- und Gradationsgebiet unterschiedlich alte Umbaustadien von Kiefernforsten mit Rotbuche (PiFa I L, PiFa II L, PiFa I G) oder Traubeneiche (PiQu I L, PiQu II L) sowie ein Kiefernforst mit natürlicher Verjüngung (PiPi G) mit Kiefernreinbeständen (Pi L, Pi G) verglichen (Tab. 4).

Tab. 4: Übersicht über die wichtigsten Charakteristika der Untersuchungsflächen (**Standort** (Bodenfeuchte- & Nährkraftstufen nach HEINZEL in litt.): TZ2 - terrestrischer Standort (vgl. BLUM 1992), mittelfrisch & ziemlich arm, TM1 – terrestrischer Standort, mittelfrisch & mittel nährstoffversorgt, TM2 - terrestrischer Standort, mittelfrisch & mäßig nährstoffversorgt • **Bodenform** (nach HEINZEL in litt.): NeS - Nedlitzer Sandbraunerde, SmSU5 - Schmerkendorfer Sand-Graugley, KIS - Klödener Sand-Ranker, BtS6 - Brottewitzer Sand-Braunerde, KxS6 - Kauxdorfer Sandbraunerde • **PNV** (potenzielle natürliche Vegetation nach SCHMIDT et al. 2002) • **Waldfunktionen**: LSG - Landschaftsschutzgebiet, NSG - Naturschutzgebiet, E II - Erholungsfunktion Intensitätsstufe II, Wasserschutzgebiet Zone III + IV)

	Latenzgebiet		Gradationsgebiet
Reinbestand			
	Pi L		Pi G
Flächengröße [ha]	11,8		9,5
Altbestand	<i>Pinus sylvestris</i> L.		<i>Pinus sylvestris</i> L.
Alter [Jahre]	70		68
Bestandesgeschichte	Ackeraufforstung		Pflanzung
Standort	TM 2		TZ 2/ TM 2
Bodenform	NeS		KIS/ BtS6
PNV	planarer Eichen-Buchenwald		typ. Kiefern-Eichenwald
Höhe ü. NN [m]	117		89
Waldfunktionen	LSG, E II		W III, IV
Voranbau im Unterstand			
	PiFa I L	PiQu I L	PiFa I G
Flächengröße [ha]	5,5	6,6	6,8
Altbestand	<i>Pinus sylvestris</i> L.		<i>Pinus sylvestris</i> L.
Alter [Jahre]	60	80	79
Voranbau	<i>Fagus sylvatica</i> L.	<i>Quercus petraea</i> (Matt.) Liebl.	<i>Fagus sylvatica</i> L.
Alter [Jahre]	14	5	13
Bestandesgeschichte	Pflanzung	Pflanzung	Pflanzung
Standort	TM 2		TM 2
Bodenform	NeS		BtS6/ KxS6
PNV	planarer Eichen-Buchenwald	planarer Eichen-Buchenwald	typ. Kiefern-Eichenwald
Höhe ü. NN [m]	135	117	85
Waldfunktionen	LSG, E II	LSG, NSG	E II

	Latenzgebiet		Gradationsgebiet
Voranbau im Oberstand			
	PiFa II L	PiQu II L	
Flächengröße [ha]	13,8	4,7	
Altbestand	<i>Pinus sylvestris</i> L.	<i>Pinus sylvestris</i> L.	
Alter [Jahre]	101	99	
Voranbau	<i>Fagus sylvatica</i> L.	<i>Quercus petraea</i> (Matt.) Liebl.	
Alter [Jahre]	44	47	
Bestandesgeschichte	Pflanzung	Pflanzung	
Standort	TM 2	TM 1	
Bodenform	NeS	SmSU5	
PNV	planarer Eichen-Buchenwald	planarer Eichen-Buchenwald	
Höhe ü. NN [m]	132	122	
Waldfunktionen	LSG, NSG, E II	LSG, VIII/ IV	
Naturverjüngung			
			PiPi G
Flächengröße [ha]			10,6
Altbestand			<i>Pinus sylvestris</i> L.
Alter [Jahre]			106
Verjüngung			<i>Pinus sylvestris</i> L.
Alter [Jahre]			47
Bestandesgeschichte			Naturverjüngung
Standort			TM 2/ TZ 2
Bodenform			BtS6/ KIS
PNV			typ. Kiefern-Eichenwald
Höhe ü. NN [m]			85
Waldfunktionen			E II

2.3 PFLANZENGESELLSCHAFT

HEINKEN & ZIPPEL (1999) ordnen die beprobten Kiefernforsten den bodensauren Sand-Kiefernwäldern (Dicrano-Pinion) zu. Die Bodenvegetation besteht überwiegend aus anspruchslosen Säurezeigern, wie Drahtschmiele (*Deschampsia flexuosa* (L.) Trin.) und Pillen Segge (*Carex pilulifera* L.), stellenweise auch Glattes Habichtskraut (*Hieracium laevigatum* Willd.) und Kleiner Sauerampfer (*Rumex acetosella* L.) (vgl. ELLENBERG et al. 1992, ELLENBERG 1996, FISCHER 2002).

Im Latenzgebiet finden sich in der Strauchschicht vor allem Eberesche (*Sorbus aucuparia* L.), Himbeere (*Rubus idaeus* L.) und Brombeere (*Rubus fruticosus* L.). Die Krautschicht wird hauptsächlich durch Landreitgras (*Calamagrostis epigejos* (L.) Roth.) und Blaubeere (*Vaccinium myrtillus* L.) charakterisiert, die im Gradationsgebiet stark zurücktritt. Beigemischt treten Behaarte Hainsimse (*Luzula pilosa* (L.) Willd.), Nabelmiere (*Moehringia trinervia* (L.) Clairv.) und Dornfarn (*Dryopteris carthusiana* (Vill.)

Fuchs) auf. Nach AMARELL (2000) gehören die Untersuchungsflächen des Latenzgebietes zum Himbeer – Blaubeer – Kiefernforst (*Rubo – Myrtillo – Cultopinetum sylvestris*), basierend auf der hohen Stetigkeit von *Vaccinium myrtillus* L. und Arten der Schlagfluren (*Calamagrostis epigejos* (L.), *Rubus idaeus* L.). Dagegen ist der Himbeer – Drahtschmielen – Kiefernforst (*Rubo – Avenello – Cultopinetum sylvestris*) im Gradationsgebiet, durch den weitgehenden Ausfall von *Vaccinium myrtillus* L. verbreitet (AMARELL 2000).

2.4 KLIMABEDINGUNGEN

Die ausgewählten Untersuchungsflächen befanden sich im Wuchsgebiet des Dübener Niederlausitzer Altmoränenlandes, das durch ein kontinentales Binnenplanarklima (mittlerer Jahresniederschlag: 550 – 680 mm, mittlere Jahrestemperatur: 8,5 – 9,2°C) geprägt wird (KATZSCHNER et al. 2000).

Nach Daten der Waldklimastation Oschatz (vergleichbar mit Doberschütz) beträgt die langjährige Jahresmitteltemperatur 8,7°C, die langjährige Niederschlagssumme 575 mm (SMUL 2000, 2001).

Klimamessungen, die durch die Landesanstalt für Forsten betriebenen Wetterstation (Oschatz, 150 m ü. NN), dokumentierten für die Untersuchungsjahre 2000 und 2001 Unterschiede in der Temperatur- und Niederschlagsdynamik. Das Jahr 2000 war durch wärmere und trockenere Witterungsverhältnisse geprägt (SMUL 2000, 2001).

Zu Beginn der Vegetationsperiode 2000 (März bis Mitte April) herrschten ausgeglichene Temperaturverhältnisse und eine niederschlagsreiche Witterung vor. Ab Mitte April setzte eine sehr warme (max. Lufttemperatur > 25°C) und trockenes Klima ein, das bis Ende Juni anhielt. Nach einer kühlen Periode im Juli entwickelte sich auch im August eine warme Wetterlage mit Niederschlagsdefiziten (SMUL 2000). In 2001 waren die Lufttemperaturen von März und April ebenfalls ausgeglichen. Jedoch setzte die Vegetationsperiode durch immer wiederkehrende Kälteeinbrüche relativ spät ein. Im Zeitraum von Mai bis Anfang Juli herrschte eine kühle Witterungsperiode, in der das langjährige Monatsmittel unterschritten wurde. Erst ab Mitte Juli setzten warme Temperaturen ein, die bis Ende August anhielten (SMUL 2001).

Entsprechend der Ausprägung der forstlichen Klimastufe differenzieren sich die Untersuchungsgebiete (L: Dm – mäßig trocken, G: Dt – trocken) voneinander (KOPP & SCHWANECKE 1994).

3 MATERIAL UND METHODEN

3.1 FANGMETHODEN

Die Araneae wurden in verschiedenen Straten des Waldes mit Bodenfallen (BF), Bodenphotoektoren (BPE), Astektoren (AEK) und Luftektoren (LEK) erfasst. In allen Fallensystemen diente eine gesättigte Benzoesäurelösung (C_6H_5COOH) als Fang- und Konservierungsmittel. Nach der Fallenleerung wurde das Tiermaterial in Alkohol (80%) überführt.

3.1.1 Bodenfallen

Die Erfassung der Aktivitätsdichte epigäischer Webspinnen erfolgte mit Bodenfallen ($n = 8/$ Fläche) (Abb. 2). Als Fallenbehälter dienten Honiggläser (Volumen: 370 ml), an deren Schraubdeckel ca. 3 cm breite Kunststoffränder befestigt wurden. Um eine Stabilisierung der Fallen im Boden zu erreichen, wurden diese in Kunststoffröhren ($\varnothing: 10$ cm, h: 19 cm) eingelassen. Als Regenschutz dienten quadratische Plexiglas-scheiben (15 cm), die mit Hilfe eines Metallbügels im Boden, über der ebenerdig abschließenden Bodenfalle, befestigt wurden.

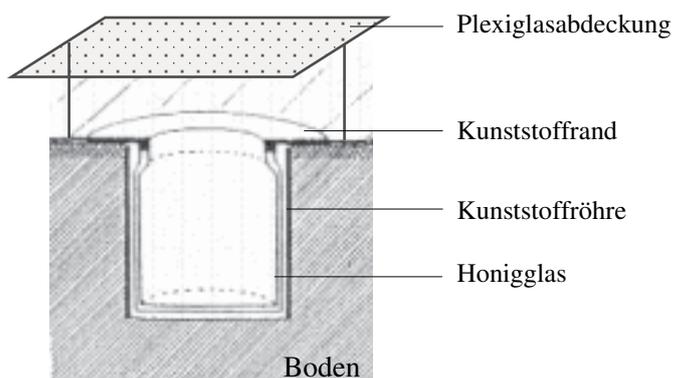


Abb. 2: Schematische Darstellung einer Bodenfalle (verändert nach MÜHLENBERG 1993)

3.1.2 Bodenphotoektoren

Zum flächenbezogenen Nachweis epigäischer Webspinnen wurden Bodenphotoektoren ($n = 6/$ Fläche) nach FUNKE (1971) eingesetzt (Abb. 3). Dieses kastenförmige Fallensystem (Grundfläche: 1 m^2) bestand aus Kunststoffseitenwänden und einem schwarzen Stoffzelt. Die Seitenwände wurden 15 cm tief im Boden versenkt um laterale