

Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse

Herausgeber: Schweizerischer Forstverein

Band: 151 (2000)

Heft: 4

Artikel: Freizeitnutzung des Allschwiler Waldes : Einfluss auf Bodenvegetation, Strauchschicht und wirbellose Tiere

Autor: Rusterholz, Hans-Peter / Stingelin, Karin / Baur, Bruno

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1098348>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 02.05.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Freizeitnutzung des Allschwiler Waldes: Einfluss auf Bodenvegetation, Strauchschicht und wirbellose Tiere

HANS-PETER RUSTERHOLZ, KARIN STINGELIN und BRUNO BAUR

Keywords: Biodiversity; flora; forest management; ground-dwelling invertebrates; oak-hornbeam forest; recreational activities. FDK 181 : 46 : 907.2 : 907.1 : (494.232)

Abstract: The pressure on plants and invertebrates resulting from recreational activities is investigated and demonstrated by the example of the urban forest of Allschwil, near Basle, Switzerland. In order to maintain a near-natural forest, a separation of areas with intensive recreational activities and areas with a high conservation value is discussed.

Abstract: Der grosse Nutzungsdruck auf Pflanzen und wirbellose Tiere durch Erholungssuchende in stadtnahen Erholungswäldern wird am Beispiel des Allschwiler Waldes bei Basel untersucht und dargestellt. Zur Erhaltung eines naturnahen Waldes wird eine Trennung in Gebiete mit hohem Nutzungsdruck und solche mit hohem Naturschutzwert diskutiert.

1. Einleitung

Die Forderungen der heutigen Gesellschaft an den Wald und seine Eigentümer werden immer vielfältiger. Zahlreiche Menschen beanspruchen ihn als Freiraum für die Gestaltung ihrer Freizeit, andere verlangen mehr Raum für die Natur. Die einen fordern eine nachhaltige Nutzung des Waldes, andere räumen einer hochwertigen Holzproduktion zu marktwirtschaftlichen Preisen die höchste Priorität ein. Der Wald muss gleichzeitig verschiedene Aufgaben erfüllen (GILGEN, 1999).

Heute leben viele Menschen in einer hochtechnisierten Welt. Als Ausgleich verbringen sie einen Teil ihrer Freizeit im Wald, um sich zu erholen, z.B. beim Wandern oder Ausüben ihrer Liebessportart. Je nach Interessenlage und Aktivität werden eher gepflegte oder naturnahe Gebiete bevorzugt. Wälder in städtischen Ballungsgebieten stehen deshalb unter einem grossen Nutzungsdruck durch Erholungssuchende.

Der Wald ist aber auch Lebensraum für viele Pflanzen und Tiere. In grösseren zusammenhängenden Waldarealen finden wir heute noch vergleichsweise naturnahe bis natürliche Vegetationsformen. Dank ihrer räumlichen Ausdehnung, Langlebigkeit und strukturellen Vielfalt bieten diese Vegetationsformen Lebensraum für viele Pflanzen und Tiere. Im Schweizer Wald leben schätzungsweise 500 Gefässpflanzen- und 20 000 Tierarten (MEYER und DEBROT, 1989). Rund die Hälfte aller schweizerischen Brutvogelarten nutzen den Wald als Brut- und Nahrungsraum (SCHMID *et al.*, 1998). Ein Viertel der Käferarten dürfte während eines Teiles ihres Lebens an Holz gebunden sein, der Grossteil von ihnen an Alt- und Totholz (HAASE *et al.*, 1998). Und nicht zu vergessen ist die Vielzahl im Wald lebender Bakterien, Algen, Pilze, Flechten und Moose. Im 20. Jahrhundert haben offene Flächen und Weiher im Wald in zunehmendem Masse auch die Funktion von Ersatzlebensräumen für Pflanzen und Tiere übernommen, deren ur-

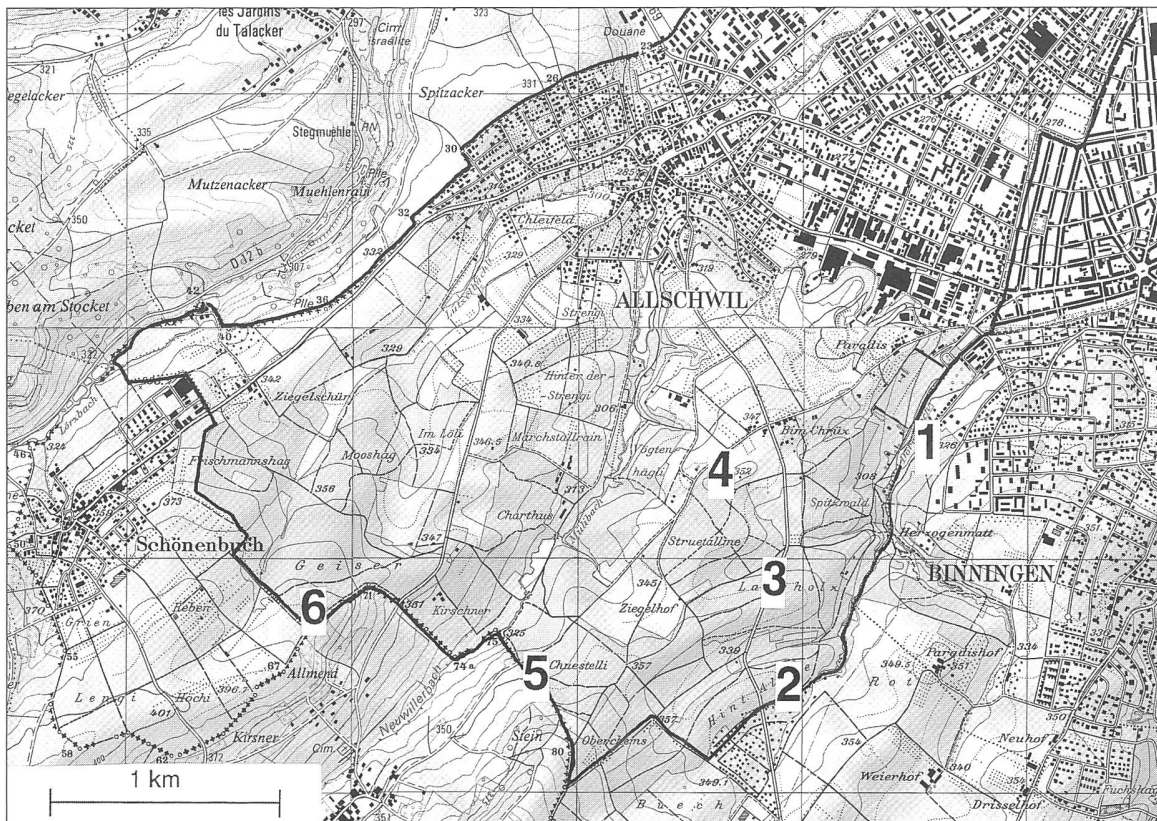


Abbildung 1: Lage der sechs Untersuchungsgebiete im Allschwiler Wald. 1 = Dorenbach, 2 = Hinteri Allme, 3 = Oberlangholz, 4 = Wasserturm, 5 = Chuestelli und 6 = Geiser (Ausschnitte aus den Landeskarten 1047 und 1067, beide 1 : 25 000, reproduziert mit Bewilligung (BA 4612) des Bundesamtes für Landestopographie, Wabern, vom 6. Oktober 1999).

RUSTERHOLZ, H.-P.; STINGELIN, K.; BAUR, B.: Freizeitnutzung des Allschwiler Waldes: Einfluss auf Bodenvegetation, Strauchschicht und wirbellose Tiere (reviewed paper)

sprüngliche Lebensräume vom Menschen zerstört worden sind. So kommt dem heutigen Wald für die Erhaltung und Förderung der biologischen Vielfalt (Biodiversität) eine besondere Bedeutung zu.

In der vorliegenden Arbeit wird der Einfluss der intensiven Freizeitnutzung auf die Bodenvegetation, Sträucher, Jungbäume und wirbellosen Tiere in Eichen-Hagebuchenbeständen des Allschwiler Waldes (Kanton Baselland) dargestellt. Der Allschwiler Wald, einer der letzten grösseren Eichen-Hagebuchenwälder in der Nordwestschweiz, ist ein einzigartiges kulturhistorisches Erbe und weist einen hohen naturschützerischen Wert auf (GILGEN, 1995; BAUR, 1999). Gleichzeitig ist dieser Wald aber auch ein bedeutendes Naherholungsgebiet für die Region Basel (RUSTERHOLZ *et al.*, 1999).

2. Material und Methoden

2.1 Untersuchungsgebiete

Die Untersuchung wurde in Eichen-Hagebuchen-Beständen (*Quercus-Carpinetum*; MOOR, 1963) des Allschwiler Waldes südwestlich von Basel durchgeführt (Abbildung 1). Der 210 Hektaren grosse Allschwiler Wald liegt auf 300 bis 380 m ü. M. auf Ausläufern des Sundgauer Hügellandes. Dieses besteht aus zwei sehr unterschiedlichen Schichten: einer basischen, an mineralischen Nährstoffen sehr reichen und stark wasserhaltigen Lösslehmschicht und einer leicht sauren, nährstoffarmen und wasserdurchlässigen Rheinschotterdecke.

In sechs Gebieten wurde je eine Untersuchungsfläche von 50 m x 100 m Grösse auf Lössboden ausgewählt (Abbildung 1). Diese Gebiete wiesen ursprünglich die gleichen Eichen-Hagebuchen-Bestände (gleiches Alter und Bestandesdichte) auf und wurden gleich bewirtschaftet, unterscheiden sich heute aber im Grad der Erschliessung sowie im Infrastrukturangebot. In der Bodenstruktur, -feuchtigkeit und pH unterscheiden sich die Gebiete aber nicht. Tabelle 1 enthält eine detaillierte Beschreibung der sechs Untersuchungsgebiete.

2.2 Erhebung der Besucherfrequenz und Freizeitaktivitäten

Um die Zahl der Waldbesucher, die verschiedenen Arten der Freizeitaktivitäten, deren Umfang und räumliche Verteilung im Allschwiler Wald abzuschätzen, wurden in den Jahren 1997 und 1998 jeweils zwischen April und September (2. April bis 21. September) in jedem der sechs Gebiete mittels Stichproben (je 100 über die Wochentage und Tageszeiten [7 bis 21 Uhr] gleichmässig verteilte Beobachtungseinheiten à 30 Minuten) die Zahl der Besucher, ihr Geschlecht, die Gruppengrösse und die Art der Aktivität erfasst. Das Alter der Besucher wurde ge-

schätzt (0–5, 6–15, 16–20, 21–35, 36–60 und >60 Jahre). Zusätzlich wurde auch das Verhalten der Besucher protokolliert.

2.3 Erfassung der Waldstruktur, Bodenvegetation und Trittschäden

Im selben Zeitraum wurden in den Untersuchungsgebieten die räumliche Verteilung der Strauchschicht und Jungbäume, deren Gröszenstruktur sowie der Anteil geschädigter Sträucher und Jungbäume erfasst. Eine Holzpflanze wurde als geschädigt betrachtet, wenn Äste oder der Haupttrieb fehlten oder abgeknickt waren. Um die Zusammensetzung der Bodenvegetation und das Ausmass der Trittschäden an den Pflanzen zu erfassen, wurden in jedem Untersuchungsgebiet 20 bis 25 Probeflächen von 1 m² festgelegt. In diesen Probeflächen wurden in Abständen von 10 bis 30 Tagen pflanzensoziologische Aufnahmen mit der verfeinerten Abundanz-/Dominanz-Schätzskala nach Domin-Krijina (MÜLLER-DOMBOIS und ELLENBERG, 1974) durchgeführt und das Ausmass des Schadens an der Bodenvegetation aufgenommen. Als Schaden an der Bodenvegetation wurde der prozentuale Flächenanteil der durch Tritteinwirkung beschädigten Pflanzen der Krautschicht betrachtet. 1997 wurden zusätzlich in jedem Untersuchungsgebiet die Streuschichtmenge mit Hilfe von 15 Stichproben (je 0,25 m²) und die Menge des am Boden liegenden Fallholzes bestimmt. Die Verdichtung des Oberbodens (0–10 cm) wurde mit einem Handpenetrometer (Eijkkelkamp, Typ IB) im Juli 1998 gemessen.

2.4 Erfassung von bodenlebenden wirbellosen Tieren

Zur Erfassung ausgewählter Gruppen von bodenlebenden wirbellosen Tieren (Spinnen, Tausendfüssler, Laufkäfer, Kurzflügelkäfer und Schnecken) wurden in jedem der sechs Untersuchungsgebiete neun Bodenfallen (Becher mit einem Durchmesser von 7 cm und einer Höhe von 7 cm) ebenerdig eingegraben. Als Fangflüssigkeit wurde eine 10%-Glycerollösung mit ein paar Tropfen Abwaschmittel zur Oberflächenentspannung verwendet. Die Fallen wurden während 61 Tagen zwischen Mai und Juli 1997 eingesetzt und wöchentlich geleert. Angaben über die Lebensraumansprüche von Laufkäfern und Spinnen wurden aus den Arbeiten von MARGGI (1992) und MAURER und HÄNGGI (1990) entnommen. Für die Erfassung der Schneckenvielfalt wurden zusätzlich in jedem Untersuchungsgebiet während drei regnerischen Nächten je zehn Kartonscheiben (0,125 m²) ausgelegt. Landschnecken werden durch das feuchte Mikroklima unter den nassen Kartonscheiben angezogen (BOAG, 1982). Die Tiere setzen sich auf der Unterseite der Scheiben fest und können vor dem Abtrocknen abgelesen werden.

Tabelle 1: Charakterisierung der sechs Untersuchungsgebiete im Allschwiler Wald (o = nicht vorhanden, + = geringes, ++ = gutes, +++ = sehr gutes Angebot).

	Dorenbach	Hinteri Allme	Oberlangholz	Wasserturm	Chuestelli	Geiser
Entfernung zur nächsten Bus/Tram-Haltestelle (m)	650	1900	1700	1800	2400	1400
Entfernung zum nächsten Parkplatz (m)	400	550	20	350	450	650
Wegangebot (Laufmeter/ha)	679	476	318	746	694	601
Wegangebot (% der Waldfläche)	23,6	12,9	9,0	18,2	14,8	5,2
Infrastrukturangebot:						
Feuerstellen	+++	+	+	+++	++	+
Sitzbänke	+++	o	+	+++	++	o
Vita Parcours	+++	o	o	o	o	o

3. Ergebnisse

3.1 Anzahl Besucher

Die verschiedenen Gebiete des Allschwiler Waldes werden unterschiedlich häufig besucht. Im Untersuchungsgebiet Dorenbach hielten sich durchschnittlich 43,6 Personen pro Stunde auf, in den Gebieten Wasserturm, Hinteri Allme und Chuestelli waren es 20,5, 11,3 und 10,5 Personen pro Stunde, im Oberlangholz und im abgelegeneren Geiser nur noch 3,5 respektive 1,8. Die Besucherzahl ist

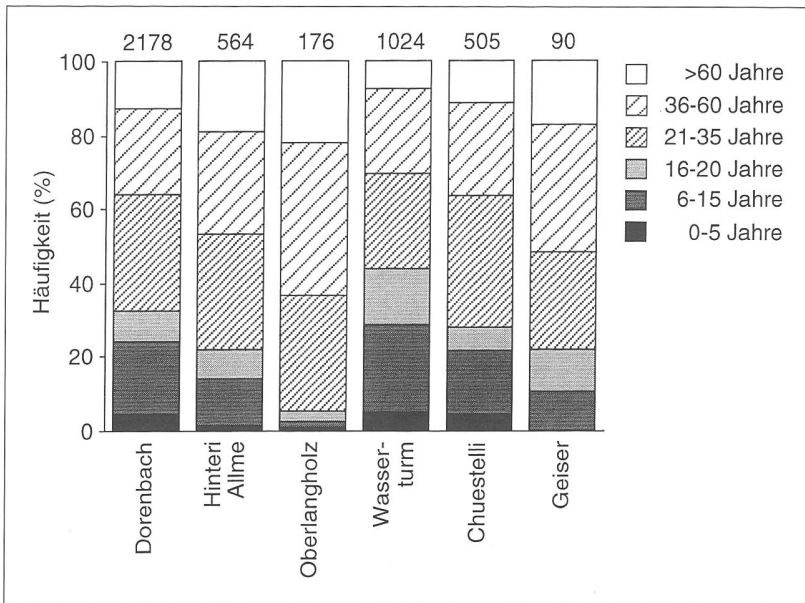


Abbildung 2: Altersverteilung der Besucher (in %) in den sechs Untersuchungsgebieten des Allschwiler Waldes. Die Zahlen über den Säulen stellen die Gesamtanzahl beobachteter Besucher während jeweils 50 Stunden dar.

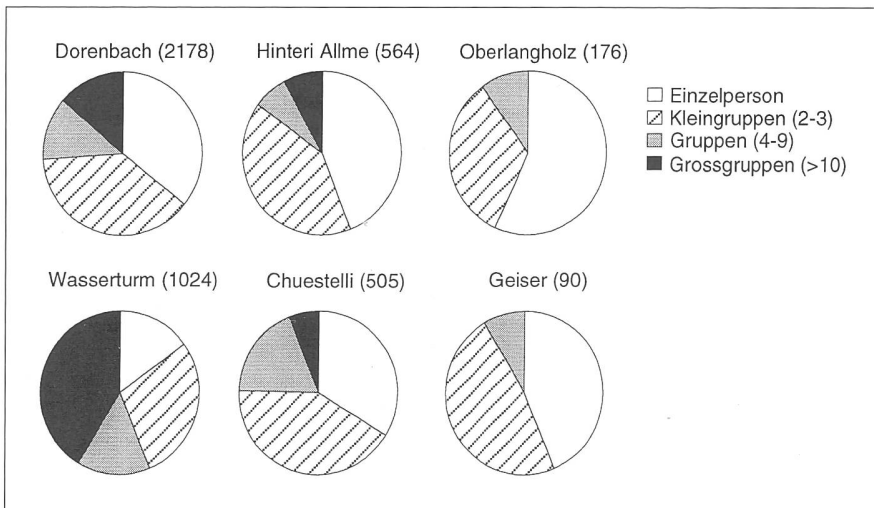


Abbildung 3: Prozentuale Verteilung der Besucher in vier Gruppengrößen in den sechs Untersuchungsgebieten. Die Zahlen in Klammern geben die Gesamtanzahl beobachteter Besucher an.

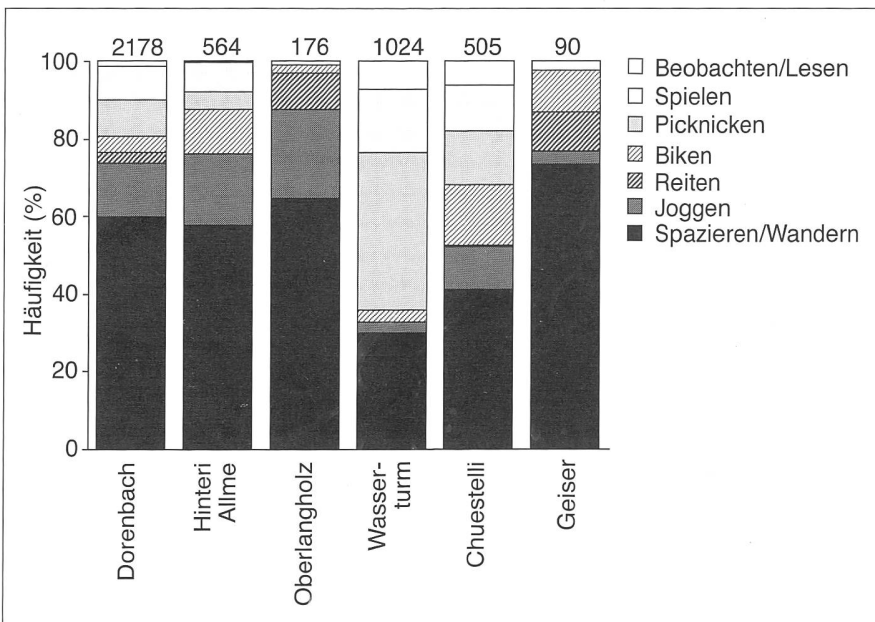


Abbildung 4: Relative Häufigkeit der verschiedenen Freizeitaktivitäten in den sechs Untersuchungsgebieten. Die Zahlen über den Säulen geben die Gesamtanzahl beobachteter Besucher an.

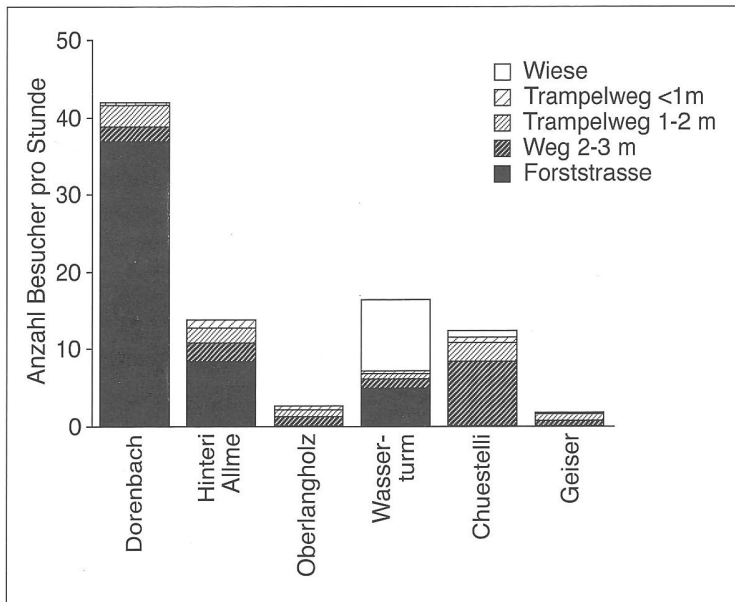


Abbildung 5: Häufigkeit, mit der verschiedene Wegtypen und angrenzendes Wiesland begangen wurden.

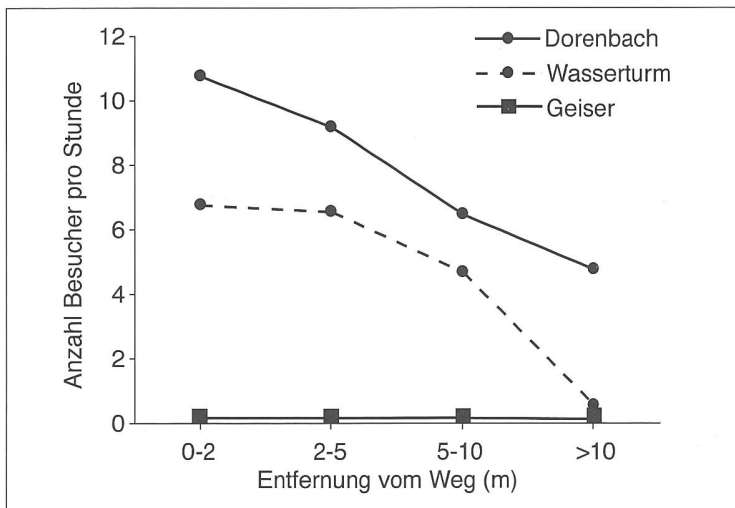


Abbildung 6: Durchschnittliche Anzahl Personen pro Stunde, die sich in den Untersuchungsgebieten über verschiedene Distanzen über verschiedene Distanzen von den Wegen entfernten.

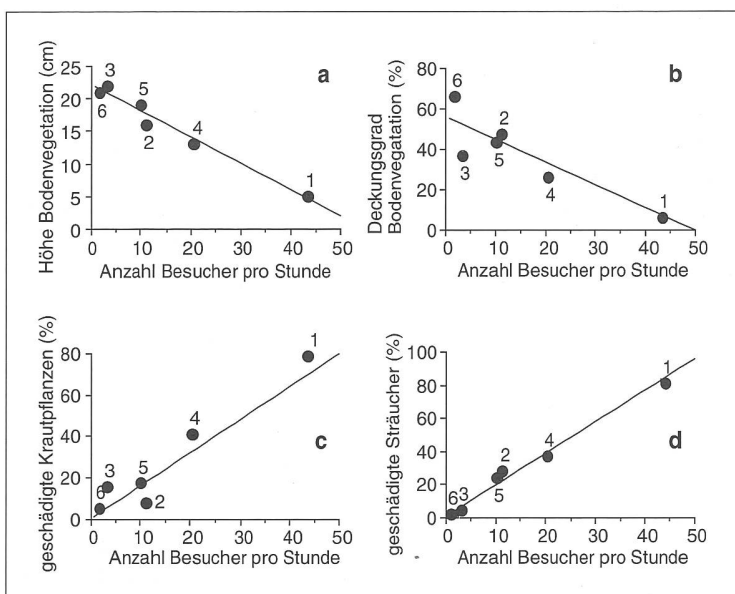


Abbildung 7: Einfluss der Häufigkeit der Besucher (in Anzahl pro Stunde) auf die Höhe der Bodenvegetation (a), den Deckungsgrad der Bodenvegetation (b), sowie die prozentualen Anteile geschädigter Pflanzen der Krautschicht (c) und der Strauchschicht (d) in den sechs Untersuchungsgebieten. 1 = Dorenbach, 2 = Hinteri Allme, 3 = Oberlangholz, 4 = Wasserturm, 5 = Chuestelli und 6 = Geiser.

teilweise durch das Infrastrukturangebot (vorhandene Feuerstellen, Vita-Parcours; *Tabelle 1*) und die Erreichbarkeit des Waldgebietes (Parkplatzangebot) beeinflusst, schwankt aber auch stark je nach Wetter, Jahreszeit und Wochentag. Bei schönem Wetter im Mai konnten an Wochenenden im Dorenbachgebiet bis zu 120 Personen pro Stunde, beim Wasserturm 108 und in der Chuestelli 68 Personen pro Stunde angetroffen werden. Die entsprechenden Spitzenwerte für die Gebiete Hinteri Allme und Oberlangholz waren 44 respektive 23 Personen pro Stunde, während die höchste Besucherzahl im Geiser zwölf Personen pro Stunde betrug.

3.2 Geschlechterverteilung, Altersstruktur und Gruppengrösse der Besucher

Die untersuchten Gebiete unterschieden sich in der Verteilung der Geschlechter, in der Altersstruktur der Besucher und in der Grösse der Besuchergruppen. Der prozentuale Frauenanteil der Besucher war mit 55% im Gebiet Dorenbach, das am nächsten beim Siedlungsgebiet liegt, am höchsten. In den anderen Gebieten lag der Frauenanteil zwischen 42 und 47% (Hinteri Allme 45%, Oberlangholz 47%, Wasserturm 47%, Chuestelli 42% und Geiser 43%). Diese Zahlen zeigen, dass Frauen die abgelegeneren Teile des Allschwiler Waldes weniger häufig besuchen als Männer.

In den beiden stadtnahen Gebieten Dorenbach und Wasserturm waren 32% respektive 45% der Besucher jünger als 20 Jahre (*Abbildung 2*). In der Hinteri Allme, Chuestelli und im Geiser waren zwischen 22% und 28% der Besucher jünger als 20 Jahre, während im Oberlangholz nur 5% dieser Altersklasse angehörten. Die entfernteren Gebiete Oberlangholz und Geiser wurden bevorzugt von Personen aufgesucht, die älter als 35 Jahre waren (*Abbildung 2*).

Rund 80 bis 90% der Besucher der Gebiete Hinteri Allme, Oberlangholz und Geiser waren alleine oder in Kleingruppen (zwei bis drei Personen) unterwegs (*Abbildung 3*). Im Gegensatz dazu suchten über 40% der Besucher das Gebiet Wasserturm in grösseren Gruppen auf.

3.3 Häufigkeit der verschiedenen Freizeitaktivitäten

In den verschiedenen Gebieten bestehen grosse Unterschiede sowohl in der Art als auch in der Häufigkeit der verschiedenen Freizeitaktivitäten (*Abbildung 4*). Die Gebiete Dorenbach, Oberlangholz, Hinteri Allme und Geiser werden häufig von Spaziergängern, Wanderern und Joggern (60 bis 70% der beobachteten Personen) sowie von Velofahrern (4 bis 17%) durchquert. Entsprechend beträgt die Aufenthaltsdauer in den 0,5 ha grossen Untersuchungsgebieten bei mehr als 90% der Besucher weniger als 5 Minuten in der Hinteri Allme, im Oberlangholz und Geiser. Die Gebiete Wasserturm und Chuestelli hingegen werden für einen längeren Aufenthalt aufge-

sucht. Sitzbänke und Feuerstellen laden dort zum Picknicken (15% respektive 47% der beobachteten Personen), Spielen (12 respektive 19%) und Lesen oder Geniessen der Natur (8% respektive 7%) ein. Dank der unmittelbaren Nähe eines Parkplatzes und der leichten Erreichbarkeit mit öffentlichen Verkehrsmitteln sowie dem vielfältigen Infrastrukturangebot mit Vita-Parcours, verschiedenen Picknickplätzen und dem gut ausgebauten Wegnetz wird das Dorenbachgebiet von den unterschiedlichsten Benutzern aufgesucht (*Abbildung 4*).

3.4 Benutzung des Wegnetzes und der Feuerstellen

Die meisten Besucher hielten sich an Forststrassen und gut ausgebaute Wege (*Abbildung 5*). Die schmalen Trampelpfade (0,2 bis 0,5 m) wurden in allen sechs Untersuchungsgebieten selten begangen. Betrachtet man die Anzahl Besucher, die die Wege verliessen, so weist das Dorenbachgebiet die grösste Zahl und damit auch die stärkste Belastung auf: Im Durchschnitt hielten sich knapp 11 Personen pro Stunde unmittelbar neben den Wegen auf (*Abbildung 6*). Davon entfernten sich neun Personen pro Stunde 2 bis 5 m von den Wegen, sieben Personen pro Stunde 6 bis 10 m und weitere vier Personen pro Stunde mehr als 10 m von den Wegen. Im Gegensatz dazu verliessen im abgelegeneren Gebiet Geiser nur 0,3 Personen pro Stunde das Wegnetz.

Die öffentlichen Feuerstellen wurden in den Untersuchungsgebieten unterschiedlich häufig beansprucht. Im Dorenbachgebiet und in der Chuestelli benutzten 70% der picknickenden Besucher die Feuerstellen, während beim Wasserturm nur die Hälfte der Picknickenden ein Feuer entfachten. In diesem Gebiet brachten 20% der picknickenden Besucher einen privaten Grill mit eigenem Brennmaterial mit. Dementsprechend variiert die Intensität des Brennholzsammelns von Gebiet zu Gebiet. Im Dorenbachgebiet sammelten rund 50% der Feuerstellenbenutzer Brennholz im umgebenden Wald (im Durchschnitt 1,5 Personen pro Stunde), in der Chuestelli betrug der entsprechende Wert sogar 90% (1,0 Personen pro Stunde). Im Gegensatz dazu sammelten beim Wasserturm nur 10% der Feuerstellenbenutzer Brennholz im Gelände (0,5 Personen pro Stunde).

3.5 Einfluss der Besucher auf die Bodenvegetation und Struktur des Waldes

Die in den jeweiligen Untersuchungsgebieten vorhandene Menge an Laubstreu nahm mit steigender Anzahl Besucher ab (*Tabelle 2*; Spearman Rangkorrelation, $r_s = -0,94$, $n = 6$, $P = 0,005$). In den häufig besuchten Gebieten Dorenbach und Wasserturm ist die Laubstreichschicht um rund 60% reduziert verglichen mit derjenigen im wenig besuchten Gebiet Geiser (*Tabelle 2*). In den Gebieten Dorenbach und Wasserturm ist die Menge des am Boden liegenden Totholzes rund 40% kleiner

als im Geiser. Diese Gebiete weisen auch einen stark verdichteten Oberboden auf (*Tabelle 2*).

In den sechs Untersuchungsgebieten nahmen die durchschnittliche Höhe der Bodenvegetation wie auch der Deckungsgrad der Bodenvegetation mit steigender Besucherzahl ab (*Abbildung 7a, b*: Höhe der Bodenvegetation: $r_s = -0,94$, $n = 6$, $P = 0,005$; Deckungsgrad: $r_s = -0,81$, $n = 6$, $P = 0,04$). So bedeckt im abgelegenen Geiser die Krautschicht rund 65% des Oberbodens, im häufig besuchten

Tabelle 2: Trockengewicht der Laubstreu und des am Boden liegenden Totholzes und Verdichtung des Oberbodens (0-10 cm) in den sechs Untersuchungsgebieten im Allschwiler Wald.

Gebiet	Laubstreu ^{a)} (g/m ²)	Totholz ^{a)} (g/m ²)	Verdichtung des Oberbodens ^{b)} (kg/cm ²)
Dorenbach	533 ± 155	82 ± 14	46,7 ± 1,0
Hinteri Allme	1034 ± 152	125 ± 21	43,5 ± 1,8
Oberlangholz	1024 ± 125	173 ± 38	28,0 ± 2,4
Wasserturm	610 ± 71	102 ± 13	49,6 ± 1,1
Chuestelli	996 ± 128	136 ± 13	32,5 ± 1,6
Geiser	1423 ± 123	150 ± 18	28,7 ± 1,0

^{a)} Mittelwert ± Standardfehler von 15 Stichproben à 0,25 m² pro Gebiet.

^{b)} Mittelwert ± Standardfehler von 20 Messungen pro Gebiet.

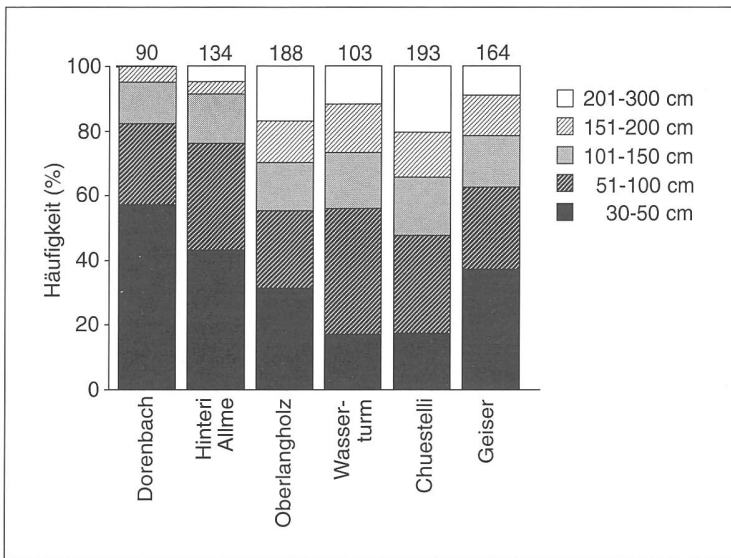


Abbildung 8: Häufigkeit der Jungbäume und Sträucher (in fünf Grössenklassen) in den sechs Untersuchungsgebieten. Die Zahlen über den Säulen geben die Gesamtanzahl der Jungbäume und Sträucher in den 0,5 ha grossen Untersuchungsgebieten an.

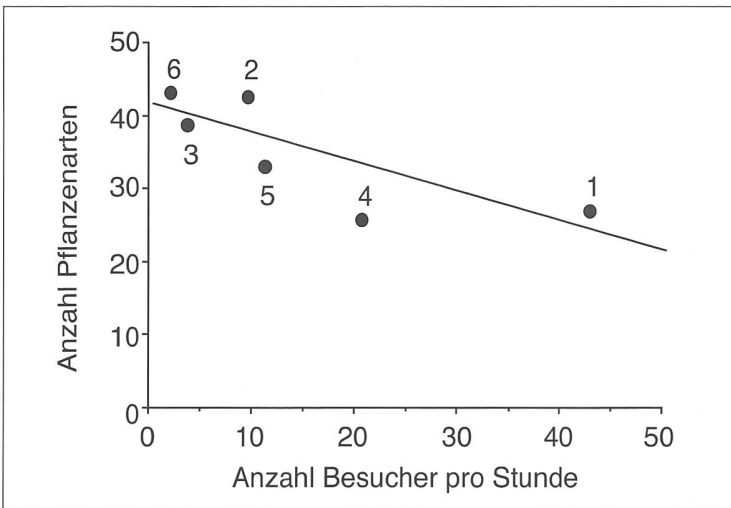


Abbildung 9: Einfluss der Besucher (in Anzahl pro Stunde) auf die Anzahl Pflanzenarten. 1 = Dorenbach, 2 = Hinteri Allme, 3 = Oberlangholz, 4 = Wasserturm, 5 = Chuestelli und 6 = Geiser.

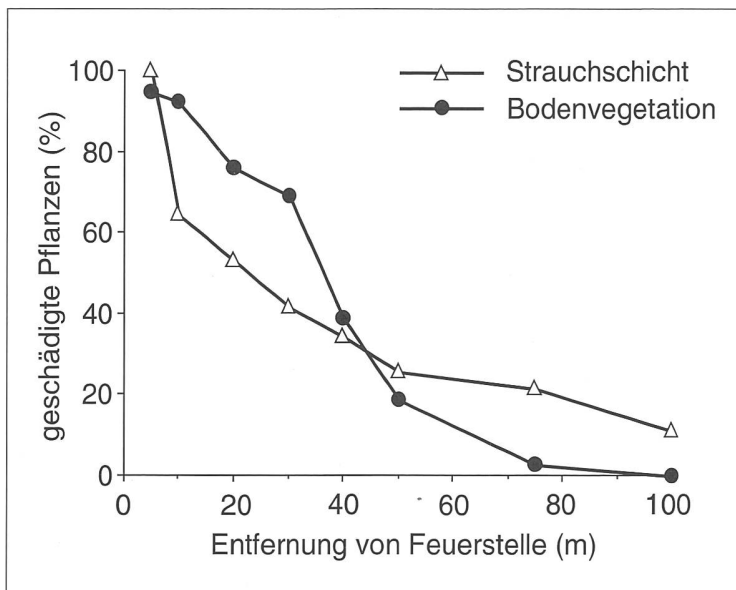


Abbildung 10: Prozentuale Anteile geschädigter Pflanzen der Kraut- und Strauchschicht in Abhängigkeit von der Entfernung zu Feuerstellen. Dargestellt sind die Mittelwerte von fünf Feuerstellen.

Dorenbachgebiet hingegen nur noch knapp 6%. Die in der Krautschicht verbliebenen Pflanzen werden regelmässig zertreten. Das Ausmass dieser Trittschäden ist direkt von der Anzahl Besucher abhängig (Abbildung 7c: $r_s = 0,82$, $n = 6$, $P = 0,03$). In den häufig besuchten Gebieten halten sich auch viele Leute abseits der Wege auf, was zu Trittschäden an 40 bis 80% der Bodenpflanzen führt. In den mittelmässig und wenig besuchten Gebieten Hinteri Allme, Oberlangholz und Geiser sind nur wenig Trittschäden an der Bodenvegetation sichtbar.

Je nach Gebiet weisen 5 bis 80% der Sträucher und Jungbäume Schäden wie z. B. abgerissene Zweige auf. Oft werden sogar ganze Sträucher und Jungbäume abgeschnitten oder abgebrochen. Mit zunehmender Besucherzahl nimmt der Anteil der beschädigten Sträucher und Jungbäume zu (Abbildung 7d: $r_s = 1,0$, $n = 6$, $P = 0,001$), und der strukturelle Aufbau der Strauchschicht wird verändert (Abbildung 8). Im häufig besuchten Dorenbachgebiet sind rund 60% der noch vorhandenen Sträucher und Jungbäume durch verschiedenartige Schäden in ihrem Wachstum behindert und erreichen nur noch eine Höhe von 30 bis 50 cm. In diesem Gebiet gibt es keine 2 bis 3 m hohen Sträucher und Jungbäume mehr. In den wenig belasteten Gebieten Oberlangholz und Geiser ist dagegen noch eine ausgewogene, mehrstufige Strauchschicht vorhanden (Abbildung 8).

Als Folge des hohen Nutzungsdruckes sind verschiedene Pflanzenarten der Krautschicht lokal ausgestorben. Die Zahl der Pflanzenarten nahm mit zunehmender Besucherzahl ab (Abbildung 9: $r_s = -0,89$, $n = 6$, $P = 0,018$). Die am häufigsten besuchten Gebiete Dorenbach und Wasserturm beherbergten 15 (35%) respektive 17 (40%) Pflanzenarten weniger als das Vergleichsgebiet Geiser, in welchem insgesamt 44 Arten in der Krautschicht gefunden wurden. Auch die mittelhäufig besuchten Gebiete Hinteri Allme, Oberlangholz und Chuestelli wiesen zehn (22%), fünf (12%) und eine Art (2,5%) weniger auf als das Gebiet Geiser mit den wenigsten Störungen (Abbildung 9).

Parallel zum Verschwinden der charakteristischen Waldbodenpflanzen treten neue Pflanzenarten auf, die Trittschäden ertragen können. Diese Arten gehören zu den sogenannten Trittpflanzengesellschaften. Als Beispiele sind der Grosse Wegerich (*Plantago major*), das Einjährige Rispengrass (*Poa annua*) und der Vogel-Knöterich (*Polygonum aviculare*) zu nennen. In den am häufigsten besuchten Gebieten Dorenbach und Wasserturm wurden sechs respektive fünf dieser nicht charakteristischen Waldarten gefunden. Im Vergleich dazu wurden je drei nicht charakteristische Waldarten in den mittelhäufig besuchten Gebieten Hinteri Allme und Chuestelli und je eine Art in den Gebieten Oberlangholz und Geiser gefunden. Mit steigender Besucherzahl nimmt der prozentuale Anteil von nicht charakteristischen Waldarten in der Krautschicht zu.

3.6 Vegetation um die Feuerstellen

Picknickplätze mit fest installierten Feuerstellen werden häufig benutzt. Beim Suchen von Brennholz und Bratspiesen sowie durch Spielen im Gelän-

de wird die Kraut- und Strauchschicht im umgebenden Wald beeinträchtigt. Bis auf eine Entfernung von 75 m rund um Feuerstellen lassen sich Schäden an Bodenpflanzen, Sträuchern und Jungbäumen nachweisen (Abbildung 10).

3.7 Einfluss auf bodenlebende wirbellose Tiere

Mit zunehmender Besucherzahl nahm die Individuenzahl aller Laufkäfer, Kurzflügelkäfer und Schnecken in den Untersuchungsgebieten ab. Verschiedene Organismengruppen reagierten aber auf unterschiedliche Weise. Im stark frequentierten Dorenbachgebiet wurden 72% weniger Laufkäfer gefunden als im wenig besuchten Geiser. Ähnliches gilt für die Kurzflügelkäfer (Abnahme: 66%) und Schnecken (Abnahme: 70%), während kein direkter Einfluss auf die Individuenzahl der Spinnen und Tausendfüsser nachgewiesen werden konnte. Der reduzierten Individuenzahl entsprechend kamen in den häufig besuchten Gebieten auch weniger Tierarten vor (Abbildung 11). Im Dorenbachgebiet gab es zehn Laufkäferarten, 13 Kurzflügelkäferarten, 16 Spinnenarten und vier Tausendfüsserarten weniger als im Vergleichsgebiet Geiser. Im Gegensatz dazu konnte kein Einfluss der Besucherzahl auf die Anzahl Schneckenarten nachgewiesen werden (Abbildung 11).

Mit steigender Besucherzahl veränderten sich auch die Artenszusammensetzungen der Laufkäfer- und Spinnen-Gesellschaften. Dabei wurden die typischen Waldarten durch Offenlandarten verdrängt. In den häufig besuchten Gebieten Dorenbach und Wasserturm sind nur noch 35 bis 70% der gefundenen Laufkäferarten respektive 80 bis 90% der Spinnenarten typisch für den Wald, während ihr Anteil in den weniger häufig besuchten Gebieten bei 80 bis 99% liegt. Die Artenszusammensetzungen der Spinnen, Tausendfüsser und Schnecken scheinen weniger von der intensiven Erholungs-nutzung beeinflusst zu sein.

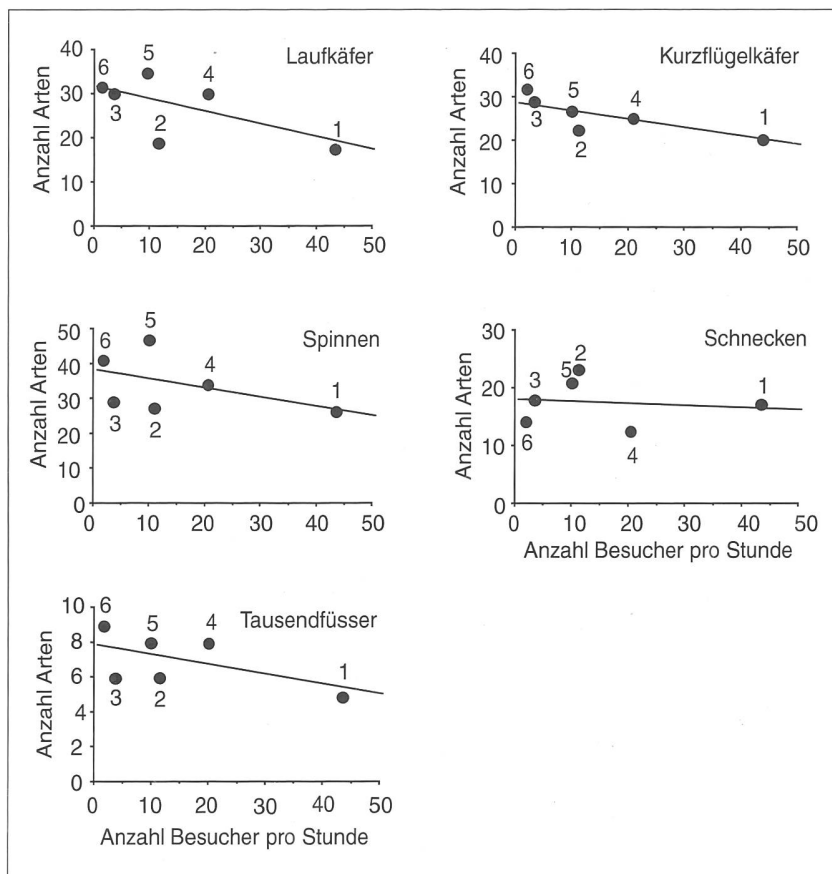


Abbildung 11: Einfluss der Besucher (in Anzahl pro Stunde) auf die Artenvielfalt in fünf Gruppen von bodenlebenden Wirbellosen.

4. Diskussion

4.1 Der Wald als Erholungsraum

Wälder in Ballungszentren sind beliebte Naherholungsgebiete. Im Grossraum Frankfurt werden stadtnahe Wälder häufiger zur Erholung und Ausübung diverser Freizeitaktivitäten aufgesucht als Freibäder, Stadtparks und Spielplätze (BECKER, 1983; VOLK, 1989a). Unsere Studie bestätigt die Bedeutung des Allschwiler Waldes als Naherholungsraum für die Agglomeration Basel. Die Anzahl Besucher wird vor allem durch die Erreichbarkeit der Waldgebiete mit dem Privatwagen und mit öffentlichen Verkehrsmitteln und weniger durch das Infrastrukturangebot der Gebiete bestimmt. Wichtig sind aber auch die Grösse des Erholungsgebietes und die Anzahl Personen, die im Einzugsgebiet wohnen. So stehen den rund 400 000 Einwohnern von Mannheim knapp 2000 ha Wald im Naherholungsbereich zur Verfügung (VOLK, 1992), während in Basel den 130 000 potentiellen Besuchern des Allschwiler Waldes und der südwestlich angrenzenden Waldgebiete rund 400 ha zur Verfügung stehen. Der Erholungsdruck ist deshalb im Allschwiler Wald sehr hoch.

Die mittleren Besucherfrequenzen der beiden Gebiete Dorenbach (43,6 Besucher pro Stunde) und Wasserturm (20,5) sowie deren Spitzenwerte von rund 120 Besucher pro Stunde übertreffen diejenigen stadtnahe Wälder in den Grossräumen Mannheim (30 Besucher pro Stunde), Karlsruhe und Stuttgart (14 bis 16 Besucher pro Stunde; VOLK, 1989a,b). Dieser Unterschied kann möglicherweise aber auch auf eine unterschiedliche Datenerhebung zurückgeführt werden.

Je nach Art der Aktivität können einzelne Waldareale als Durchgangs- oder als Aufenthaltsgebiet betrachtet werden. Die Gebiete Hinteri Allme, Oberlangholz und Geiser sind eigentliche Durchgangsgebiete, während die Gebiete Wasserturm und Chuestelli als Aufenthaltsgebiete betrachtet werden können. Das Gebiet Dorenbach nimmt eine Mittelstellung ein.

4.2 Einfluss der Besucher auf die Bodenvegetation

Die linearen Zusammenhänge zwischen der Häufigkeit der Besucher und der Abnahme der Pflanzenvielfalt respektive die Zunahme des Anteils geschädigter Pflanzen und Sträucher zeigen, dass es keinen Schwellenwert für den Besucherdruck (limits of acceptable change; STANKEY *et al.*, 1984) in Eichen-Hagebuchenbeständen gibt. Waldbesucher, die die befestigten Wege verlassen, zertreten Pflanzen, was bei wiederholtem Vorkommen zu einer Reduktion des Deckungsgrades der Krautschicht und zu Veränderungen in ihrer Artenzusammensetzung führen kann. Neben einer Abnahme der Pflanzenvielfalt werden auch Sträucher und Jungbäume geschädigt. In stark genutzten Teilgebieten des Allschwiler Waldes (Dorenbach und Wasserturm) ist die natürliche Verjüngung des Baumbestandes nicht mehr möglich: der Nutzungsdruck übersteigt die Regenerationskraft des Waldes.

Der Einfluss der Waldbesucher auf die Bodenvegetation ist vielfältig. Besucher, die das Wegsystem verlassen, verdichten den Boden (40% stärkere Verdichtung im Dorenbachgebiet als im Kontrollgebiet Geiser) und verringern damit die Wasserrückhaltefähigkeit (Bodenfeuchtigkeit) der obersten 10 cm der Bodenschicht (50% Reduktion im Dorenbachgebiet im Vergleich zum wenig besuchten Gebiet Geiser; *Tabelle 2*). Rechnet man das Trockengewicht der fehlenden Laubstreu und des am Boden liegenden Totholzes auf eine Fläche von einer Hektare hoch, so fehlen im Dorenbachgebiet und beim Wasserturm pro Hektare 8,1 bis 8,9 Tonnen Laubstreu und 0,5 bis 0,7 Tonnen Totholz im Vergleich zum wenig besuchten Gebiet Geiser. Dies bedeutet einen massiven Eingriff in den Nähr-

stoffkreislauf des Waldbestandes. Durch häufiges Gehen abseits der Wege werden die Blätter der Streuschicht zerkleinert. Geringe Windstösse reichen aus, um die Blattstücke zu verfrachten. Die veränderten Bodenverhältnisse können zu Unterschieden in der Abbaurrate der verbleibenden Streuschichtmenge führen. Eine intakte Laubstreuschicht gibt es in den häufig besuchten Gebieten nur noch an wenigen geschützten Stellen.

Besucher, die die Wege verlassen, zertreten oberirdische Pflanzenteile, was zu einer Reduktion der Bodenvegetation führt (COLE und BAYFIELD, 1993). Die Reduktion der Strukturvielfalt in der Krautschicht verändert wiederum das bodennahe Klima (Lichtverhältnisse, Temperatur und Feuchtigkeit) (LIDDLE und MOORE, 1974; LIDDLE und GREIG-SMITH, 1975) sowie die Verfügbarkeit der Nährstoffe (STOHLGREN und PARSONS, 1986; DE GOUVENAIN, 1996). Die Pflanzen werden weniger hoch und entwickeln kleinere Blätter. Die Häufigkeit der sexuellen Fortpflanzung nimmt ab, wodurch die genetische Variabilität der betroffenen Pflanzenpopulationen reduziert wird (BRATTON, 1985; KOBAYASHI *et al.*, 1999).

Die Bodenpflanzen von Waldgesellschaften gehören zu den empfindlichsten Vegetationstypen. Sie reagieren viel empfindlicher auf Trittschäden als Graslandpflanzen (WEAVER und DOLE, 1978; COLE, 1987, 1995a). Die vergleichsweise hohe Verletzbarkeit der Waldpflanzen kann auf spezialisierte Wachstumsstrategien und Wuchsformen zurückgeführt werden (DE GOUVENAIN, 1996; LIDDLE, 1997). Die meisten der aus den Untersuchungsgebieten verschwundenen Pflanzenarten gehören der Krautschicht an. Von den insgesamt 22 lokal ausgestorbenen Arten sind zwölf (55%) krautige Pflanzen mit einer aufrechten Wuchsform, die sich von einmal erlittenen Trittschäden kaum mehr erholen können. Fünf (23%) der lokal ausgestorbenen Arten sind Rosettenpflanzen und weitere vier (18%) Arten Holzpflanzen, welche im Allgemeinen als sehr trittresistente Wuchsformen betrachtet werden (SUN und LIDDLE, 1993; COLE, 1995a,b). Ihr Verschwinden deutet auf einen sehr hohen Besucherdruck im Allschwiler Wald hin.

Die verdrängten Pflanzenarten weisen auch eine hohe Empfindlichkeit gegenüber veränderten Bodenverhältnissen auf. So sind die beiden lokal ausgestorbenen Farnarten sowie zehn der zwölf ausgestorbenen Krautpflanzen (z.B. Erdbeer-Fingerrkraut, Goldnessel und Wald-Ziest) auf lockere, humusreiche Mullböden angewiesen (OBERDORFER, 1983; ELLENBERG, 1986).

Die aufgezeigten Veränderungen in der Struktur, Dichte und Feuchtigkeit des Waldbodens können auch die Ursache für das lokale Aussterben von Tierarten sein. Veränderungen in der Streu-, Kraut- und Strauchschicht beeinflussen die kleinräumige Verteilung und das Ausbreitungsverhalten wirbelloser Kleintiere (LAUTERBACH, 1964; NEUMANN und IRMLER, 1994). Dabei reagieren verschiedene Organismengruppen unterschiedlich. Die Verdichtung des Waldbodens führt zu einer Reduktion der bodenlebenden Mikro- und Makroarthropodenarten und zu einer Veränderung der Artenzusammensetzung (MASSOUD *et al.*, 1984; FLOGAITIS und BLANDIN, 1985). Die Abnahme der Individuenzahl des Laufkäfers *Pterostichus oblongopunctatus* (62%) dürfte auf eine hohe Larvenmortalität im verdichteten Waldboden zurückzuführen sein. Durch den Verlust der Strukturvielfalt (Laubstreu, Totholz) wird der eigentliche Lebensraum für die Wirbellosen kleiner, was zu einer erhöhten Konkurrenz um die vorhandenen Ressourcen führt. Davon betroffen sind vor allem hochspezialisierte Arten, die an enge Futternischen und/oder an spezifische Lebensraumeigenschaften angepasst sind.

Bei veränderten Bodenbedingungen können auch neue Pflanzen- und Tierarten auftreten, sogenannte invasive Arten. Diese sind oft starke Konkurrenten, welche typische Waldarten verdrängen. Als Beispiel sei die Spinne *Eperigone triloba-*

ta genannt. Sie stammt aus Amerika, wo sie in Kannenpflanzen lebt. In Europa wurde sie 1985 zum ersten Mal nachgewiesen (DUMPERT und PLATEN, 1985). Die bisherigen Funde stammen vorwiegend aus extensiv bewirtschafteten Gebieten wie Magerwiesen, Weiden und Brachen sowie von Hecken und Waldrändern. Im Allschwiler Wald kommt *E. trilobata* im sehr stark genutzten Dorenbachgebiet vor sowie in wenigen Exemplaren um die Feuerstellen in der Hinteri Allme und Chuestelli. An diesen Stellen wurde die Spinne vermutlich durch Menschen und Hunde eingeschleppt. Eine andere sich rasch ausbreitende Art ist die von der Iberischen Halbinsel stammende Spanische Wegschnecke (*Arion lusitanicus*). Diese Nacktschnecke wurde in allen sechs Untersuchungsgebieten gefunden. Sie verdrängt die für den Wald typische Nacktschnecke *Arion rufus*, die in keinem der Gebiete nachgewiesen werden konnte.

4.3 Folgerungen für Forstwirtschaft und Naturschutz

Mit der zunehmenden Bedeutung der Freizeit ist dem Wald eine neue wichtige Funktion erwachsen: naturnaher Erholungsraum für breite Kreise der Bevölkerung. Im Allschwiler Wald ist die Freizeitnutzung an verschiedenen Stellen so intensiv geworden, dass Konflikte mit anderen Funktionen des Waldes, vor allem mit seiner Bedeutung als Lebensraum für Pflanzen und Tiere, entstanden sind. Die Lösung der bestehenden Nutzungskonflikte ist eine grosse Herausforderung für die Eigentümerin, die Behörden, die Beteiligten und die ganze Gesellschaft.

Freizeitaktivitäten sollen auch in Zukunft im Allschwiler Wald möglich sein; sie sind für die heutige, stressgeplagte Gesellschaft von immenser Bedeutung. Dabei sollte aber bestmögliche Rücksicht auf die (ebenfalls geplagten) Pflanzen und Tiere genommen werden. Gemäss dem neuen kantonalen Waldgesetz soll der Wald als naturnahe Lebensgemeinschaft von Pflanzen und Tieren mit seinen vielfältigen Wirkungen, Aufgaben und Funktionen dauerhaft geschützt und erhalten werden (KANTON BASEL-LANDSCHAFT, 1998). Das Gesetz soll eine nachhaltige Nutzung des Waldes gewährleisten sowie dessen Schutz- und Wohlfahrtsfunktion sicherstellen. Die vom Bund geforderte Waldentwicklungsplanung soll unter Mitwirkung der betroffenen und interessierten Kreise sowie der Bevölkerung erarbeitet werden (RÖÖSLI, 1998). Die Umsetzungsschritte der so entwickelten Ideen können in den von der Waldeigentümerin gestalteten Betriebsplan aufgenommen werden. Wichtig dabei ist auch die gleichzeitige Betrachtung der Nutzung der an den Wald angrenzenden Areale, um Naturschutz- und Freizeitanliegen im Wald und Feld aufeinander abzustimmen. Beispiele für eine geschickte Lösung von Nutzungskonflikten im Wald sind bekannt (SCHNYDER, 1992; BERNASCONI *et al.*, 1998). 1999 hat eine Arbeitsgruppe von den Behörden den Auftrag erhalten, Lösungen zur Verminderung der negativen Folgen der Erholungsnutzung des Allschwiler Waldes zu erarbeiten.

Zusammenfassung

Wälder in städtischen Ballungsgebieten stehen unter einem grossen Nutzungsdruck durch Erholungssuchende. Der Einfluss der Waldbesucher auf die Vielfalt von Pflanzen und wirbellosen Tieren (Spinnen, Lauf- und Kurzflügelkäfer, Tausendfüsser und Schnecken) sowie auf die Schäden an der Bodenvegetation und Strauchschicht wurde in Eichen-Hagebuchen-Beständen des Allschwiler Waldes (Kanton Baselland) bei Basel untersucht. Die Anzahl Waldbesucher, deren Geschlecht, Alter und

Gruppengrösse wurden in sechs Untersuchungsgebieten mit ursprünglich gleichen Beständen in den Jahren 1997–98 erfasst. Die Untersuchungsgebiete unterschieden sich deutlich in der Anzahl Waldbesucher, die von 1,8 bis 43,6 Personen pro Stunde (Durchschnitt über zwei Jahre) streute. Mit zunehmender Besucherzahl nahm das Ausmass der Schäden an der Bodenvegetation, Büschen und jungen Bäumen zu, während die Abundanz und Artenvielfalt der Pflanzen und wirbellosen Tiere abnahmen. Die intensive Nutzung durch die Waldbesucher verändert auch die Zusammensetzung der Pflanzenarten, reduziert die Strukturvielfalt der Vegetationsschicht und verdichtet den Waldboden. In den stark benutzten Teilgebieten übersteigt der Erholungsdruck die Regenerationskraft des Waldes. Zur Erhaltung des naturnahen Waldes sollte in der zukünftigen Waldentwicklungsplanung die Nutzung der Teilareale klar definiert werden und eine Trennung von Gebieten mit grossem Erholungsdruck und hohem Naturschutzwert angestrebt werden.

Résumé

Utilisation de la forêt d'Allschwil pour les loisirs: influence sur la végétation, la strate d'arbrisseau et les invertébrés

Des forêts en zones urbanisées sont soumises à une forte pression d'utilisation pour les citadins en quête de loisirs. L'influence de ces visiteurs sur la diversité des plantes et des invertébrés (araignées, carabidés, staphylinidés, mille-pattes et escargots) ainsi que les dégâts causés à la végétation du sol et aux arbrisseaux dans les peuplements de chênes-charmes ont été étudiés dans la forêt d'Allschwil (Canton de Bâle-Campagne). Durant la période 1997–98, un décompte des visiteurs de cette forêt suivant l'âge et la taille du groupe a été réalisé dans six périmètres d'étude ayant à l'origine le même peuplement. Ces zones se différencient nettement par le nombre de leurs visiteurs. Sur une moyenne de deux années, leur nombre varie de 1,8 à 43,6 personnes par heure entre les périmètres choisis. Avec l'augmentation du nombre de visiteurs, les dégâts constatés à la végétation du sol, aux arbrisseaux et jeunes arbres augmentent également alors que diminuent l'abondance et la diversité des plantes et des animaux invertébrés. L'utilisation intensive de cette forêt par les visiteurs modifie également la composition en espèces végétales, réduit la diversité structurelle de la strate végétale et tasse le sol forestier. Dans les parties fortement piétinées, la croissance de cette pression dépasse les forces régénératrices de la forêt. Pour maintenir une forêt aussi naturelle que possible, il faudra donc, à l'avenir, définir clairement dans les plans de développement forestiers une séparation des zones à haute valeur de protection naturelle et de celles à forte utilisation de loisirs.

Summary

Effects of Recreational Activities on the Ground Vegetation, Shrubs and Ground-Dwelling Invertebrates in the Forest of Allschwil near Basle, Switzerland

Woodlands in urban areas are exposed to an increasing pressure by outdoor recreational activities. An investigation regarding the influence of recreational activities on the diversity of plants and ground-dwelling invertebrates (spiders, carabid and staphylinid beetles, millipedes and gastropods) as well as on the extent of damage to the ground vegetation, bushes and trees in an oak-hornbeam forest in the vicinity of Basle (forest of Allschwil, canton of Basle-Country, Switzerland) was carried out. The number of forest visitors and demographic variables (sex, age, and group size) were assessed and the

behaviour of visitors in six study areas (size 0.5 ha) examined in the years 1997 and 1998. The study areas originally consisted of the same plant and tree stands. The number of visitors ranged from 1.8 to 43.6 persons per hour (average over two years) in the six areas. With an increasing number of visitors, the extent of damage to the ground vegetation, bushes and trees also increased, whereas the abundance and species diversity of plants and invertebrates decreased. Recreational activities altered the composition of plant communities, reduced the structural diversity of the vegetation layer and resulted in soil compaction. In the heavily used parts of these areas, the pressure of recreational activities exceeds the regenerative power of the forest. In order to maintain a near-natural forest, future forest-development planning should define the use of these areas and strive for separating areas with intensive recreational activities from those with a high conservation value.

Literaturverzeichnis

- BAUR, B. (Hrsg.) (1999): Der Allschwiler Wald. Allschwiler Schriften Band 11. Verkehrs- und Kulturverein Allschwil, 154 S.
- BECKER, C. (1983): Freizeitverhalten im Grossraum Frankfurt. *Raumforschung und Raumplanung* 41: 131–141.
- BERNASCONI, A.; ZAHND, C.; RÖHNER, J. (1998): Freizeit im Wald: Zehn beispielhafte Konfliktlösungen. Arbeitsgemeinschaft für den Wald, Zürich, 50 S.
- BOAG, D.A. (1982): Overcoming sampling bias in studies of terrestrial gastropods. *Can. J. Zool.* 60: 1289–1292.
- BRATTON, S.P. (1985): Effects of disturbance by visitors on two woodland orchid species in Great Smoky Mountain National Park, USA. *Biol. Conserv.* 31: 211–227.
- COLE, D.N. (1987): Effects of three seasons of experimental trampling on five montane forest communities and a grassland in Western Montana, USA. *Biol. Conserv.* 40: 219–244.
- COLE, D.N. (1995a): Experimental trampling of vegetation. II. Predictors of resistance and resilience. *J. Appl. Ecol.* 32: 215–224.
- COLE, D.N. (1995b): Experimental trampling of vegetation. I. Relationship between trampling intensity and vegetation response. *J. Appl. Ecol.* 32: 203–214.
- COLE, D.N.; BAYFIELD, N.G. (1993): Recreational trampling of vegetation. Standard experimental procedures. *Biol. Conserv.* 63: 209–215.
- DE GOUVENAIN, R.C. (1996): Indirect impacts of soil trampling on tree growth and plant succession in the North Cascade Mountains of Washington. *Biol. Conserv.* 75: 279–287.
- DUMPERT, K.; PLATEN, R. (1985): Zur Biologie eines Buchenwaldbodens. 4. Die Spinnenfauna. *Carolina* 42: 75–106.
- ELLENBERG, H. (1986): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer Sicht. 5. Aufl. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart, 989 S.
- FLOGAITIS, E.; BLANDIN, P. (1985): L'impact du piétinement sur les macroarthropodes du sol dans les forêts périurbaines: étude expérimentale. *Acta Oecolog.* 6: 129–141.
- GILGEN, C. (1995): Der Wald gestern und heute. Eine forstgeschichtliche Wanderung durch das Baselbiet am Beispiel des Allschwiler Waldes. Forstamt beider Basel, Liestal, 56 S.
- GILGEN, C. (1999): Waldrecht und Waldgesetz. In: BAUR, B. (Hrsg.): Der Allschwiler Wald. Allschwiler Schriften Band 11. Verkehrs- und Kulturverein Allschwil, 53–58.
- HAASE, V.; TOPP, W.; ZACH, P. (1998): Eichen-Totholz im Wirtschaftswald als Lebensraum für xylobionte Insekten. *Z. Ökol. Naturschutz* 7: 137–153.
- KANTON BASEL-LANDSCHAFT (1998): Kantonales Waldgesetz (kWaG) vom 11. Juni 1998.
- KOBAYASHI, T.; IKEDA, H.; HORI, Y. (1999): Growth analysis and reproductive allocation of Japanese forbs and grasses in relation to organ toughness under trampling. *Plant Biol.* 1: 445–452.
- LAUTERBACH, A.W. (1964): Verbreitungs- und aktivitätsbestimmende Faktoren bei Carabiden in sauerländischen Wäldern. *Abh. Landesmus. Naturkd. Münster* 26: 1–103.
- LITTLE, M.J. (1997): Recreation Ecology. Chapman and Hall, London, 664 S.
- LITTLE, M.J.; GREIG-SMITH, P. (1975): A survey of tracks and paths in a sand dune ecosystem. II. Vegetation. *J. Appl. Ecol.* 12: 909–930.
- LITTLE, M.J.; MOORE, K.G. (1974): The microclimate of sand tracks: the relative contribution of vegetation removal and soil compression. *J. Appl. Ecol.* 11: 1057–1068.
- MARGGI, W.A. (1992): Faunistik der Sandlaufkäfer und Laufkäfer der Schweiz (*Cincindelidae* und *Carabidae*). *Coleoptera*. Teil 1/Text. Documenta Faunistica Helvetiae, 13, CSCF, Neuchâtel, 477 S.
- MASSOUD, Z.; BETSCH, J.-M.; THIBAUD, J.-M. (1984): Expérience de piétinement contrôlé du sol d'une forêt périurbaine: effets sur le peuplement de Collemboles. *Rev. Ecol. Biol. Sol.* 2: 507–518.
- MAURER, R.; HÄNGGI, A. (1990): Katalog der schweizerischen Spinnen. Documenta Faunistica Helvetiae, 12, CSCF, Neuchâtel, 412 S.
- MEYER, D.; DEBROT, S. (1989): Insel-Biogeographie und Artenschutz in Wäldern. Schweiz. Z. Forstwes. 140: 977–985.
- MOOR, M. (1963): Die Wälder des Kantons Baselland. Basellandschaftl. Schulnachrichten 24.
- MÜLLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. (1974): Aims and Methods of Vegetation Ecology. John Wiley and Sons, New York, 547 S.
- NEUMANN, F.; IRMLER, U. (1994): Auswirkungen der Nutzungsintensität auf die Schneckenfauna (*Gastropoda*) im Feuchtgrünland. *Z. Ökol. Naturschutz* 3: 11–18.
- OBERDORFER, E. (1983): Pflanzensoziologische Exkursions-Flora. Ulmer Verlag, Stuttgart, 1051 S.
- RÖÖSLI, B. (1998): Waldschutz und angemessene Ressourcennutzung im 20. und 21. Jahrhundert. Baselbieter Heimatblätter, 63: 134–142.
- RUSTERHOLZ, H.-P.; LESSLAUER, C.; BAUR, B. (1999): Freizeit im Allschwiler Wald. In: BAUR, B. (Hrsg.): Der Allschwiler Wald. Allschwiler Schriften Band 11. Verkehrs- und Kulturverein Allschwil, 105–113.
- SCHMID, H.; LUDER, R.; NAEF-DAENZER, B.; GRAF, R.; ZBINDEN, N. (1998): Schweizer Brutvogelatlas. Verbreitung der Brutvögel in der Schweiz und im Fürstentum Liechtenstein 1993–1996. Schweizerische Vogelwarte, Sempach, 574 S.
- SCHNYDER, D. (1992): Vielzweckforstwirtschaft am Beispiel von Baden. Die Bedürfnisse der Menschen nachhaltig und bestmöglich befriedigen. *Wald und Holz* 10: 8–13.
- STANKEY, G.H.; MCCOOL, S.F.; STOKES, G.L. (1984): Limits of acceptable change: A new framework for managing the Bob Marshall Wilderness Complex. *Western Wildlands*, 10: 33–37.
- STOHLGREN, T.J.; PARSONS, D.J. (1986): Vegetation and soil recovery in wilderness campsites closed to visitors use. *Environm. Manag.* 10: 375–380.
- SUN, D.; LITTLE, M.J. (1993): Plant morphological characteristics and resistance to simulated trampling. *Environm. Manag.* 17: 511–521.
- VOLK, H. (1989a): Der Schönbuch und seine Waldbesucher. *Allg. Forstzeitschrift* 51/52: 1378–1382.
- VOLK, H. (1989b): Auswirkungen des Biotopschutzes, der Erholung und anderer Schutzaufgaben auf die Zukunft der Forstbetriebe. *Forst und Holz* 5: 116–124.
- VOLK, H. (1992): Neue Entwicklungen bei der Walderholung in Südwestdeutschland. *Forstw. Cbl.* 111: 282–292.
- WEAVER, T.; DOLE, D. (1978): Trampling effects of hikers, motorcycles and horses in meadows and forests. *J. Appl. Ecol.* 15: 415–417.

Dank

Wir danken Claude Lesslauer und Christina Zschokke-Rohringer für die Mithilfe bei der Feldarbeit, Evelyn Argast für die Hilfe beim Herstellen des Manuskriptes sowie Werner Suter und einem anonymen Begutachter für Kommentare zum Manuskript. Die Forschungsarbeit wurde durch die Stiftung «Mensch-Gesellschaft-Umwelt» der Universität Basel finanziell unterstützt (Projekt F13/95).

Verfasser und Verfasserin:

HANS-PETER RUSTERHOLZ, Dr. phil. II, Institut für Natur-, Landschafts- und Umweltschutz (NLU), Abteilung Biologie, Universität Basel, St. Johanns-Vorstadt 10, 4056 Basel;
 KARIN STINGELIN, dipl. Biol., Institut für Natur-, Landschafts- und Umweltschutz (NLU), Abteilung Biologie, Universität Basel, St. Johanns-Vorstadt 10, 4056 Basel;
 BRUNO BAUR, Prof. Dr., Institut für Natur-, Landschafts- und Umweltschutz (NLU), Abteilung Biologie, Universität Basel, St. Johanns-Vorstadt 10, 4056 Basel.