

### Zur Entwicklung der Avifauna auf ehemaligen Sturmwurf­flächen im Tannen-Buchenwaldareal am Schwyzer Nordalpenrand (1990–2000)

Urs N. Glutz von Blotzheim

**Breeding bird dynamics within up to 18 years after extensive windthrow in Norway spruce-dominated fir-beech woodland on the northern edge of the Alps of Central Switzerland.** – The breeding bird community of two plots of 38 and 37 ha of destroyed woodland situated in skeletal calcareous habitats at 750–911 m and 1200 m a.s.l. was determined by means of territory mapping from 1990 to 2000 (regular or occasional visitors are mentioned by Glutz 2001b). The large gaps showed a natural tree regeneration much above the average of other windthrown mountain forests. The numerical variation and distribution of the breeding pairs of some 27 to 33 bird species have been analysed in comparison with the natural succession of vegetation and with the management of growing young stands. As known from studies in deciduous woodland, with increasing shrub density numbers of some species (Wren, Hedge Accentor, Garden Warbler, Willow Tit) declined very rapidly while other species (especially thrushes) got more numerous. The understory is inhabited by other species than the closed old-growth stands. Therefore species richness and number of individuals increase with rising diversity in tree and shrub species, structure and age. Plantations of Norway spruce and cutting of naturally growing deciduous trees within these plantations had a negative impact on the evolution of numbers of breeding birds, especially on Blackcap density. While foresters and nature conservationists are discussing eagerly if after storm damages broken timber should be removed or stay in place, other factors determining the diversity of future woodland were up to now rarely considered. As many beech and fir-beech mountain forests tend naturally to uniformity in age and structure of the stands with negative effects in regard to stability and biodiversity, it is extremely important to counteract against this development from the very first successional stages. Considerable windthrow of woodland should be seen as a challenge for bridging gaps between scientific knowledge and traditional forestry management.

Key words: managed fir-beech woodland, windthrow, natural succession, regeneration or reforestation, density of breeding birds, forestry, biodiversity, sustainability.

Prof. Dr. Urs N. Glutz von Blotzheim, «Kappel­matt», CH–6430 Schwyz

1982, 1987 und 1990 verursachten orkanartige Stürme in weiten Teilen der Schweiz Waldschäden, wie sie z.B. im Kanton Schwyz seit dem Dreikönigssturm vom 6. 1. 1919 nicht mehr vorgekommen sind. Der Kanton Schwyz wurde mit einer der zweifachen Jahresnutzung entsprechenden Holzmenge besonders stark betroffen (Abb. 1, S. 82; Holenstein 1994, Nipkow et al. 1994). Sturmwurf­flächen und deren Sukzessionen sind in Mitteleuropa vor 1990 avifaunistisch kaum untersucht worden (s. z.B. Christen 1989), eignen sich aber didaktisch für die Einführung von Studierenden in die Revierkartierung dank einer gegenüber älteren Waldbeständen ungewöhnlichen Übersichtlichkeit besonders gut. Deshalb habe ich mich nach den Stürmen vom 26.–28. 2. 1990 («Vi-

vian») entschlossen, die Brutvögel zweier mittlerweile ausreichend grosser Sturmwurf­flächen im 3-Jahres-Intervall zu kartieren und Artengefüge und Siedlungsdichte mit den heranwachsenden und ähnlichen älteren Waldgesellschaften zu vergleichen. Auf der einen Fläche haben unerwartete Pflegemassnahmen eine kontinuierliche Entwicklung des Brutbestandes gestört, andererseits aber aufgezeigt, wie sich waldbauliche Massnahmen auf die Fauna auswirken können. Die Erfahrungen der Jahre 1990–2000 sollen hier zusammengefasst und als Ergänzung zu den offiziellen Forschungsprojekten (Schönenberger et al. 1995; s. auch Broggi 2000) an Faunisten, Ökologen, Waldeigentümer und Forstverwaltung weitergegeben werden.



**Abb. 1.** Fallenflue nach dem Föhnsturm vom 7./8.11.1982 (alle Fotos vom Verf.). – *Part of the very first windthrow area (7/8 Nov. 1982) at 1200 m a.s.l., which was followed by two other unusually heavy storms (1987 and 1990) much enlarging the initial two areas where we studied breeding bird density and development of the vegetation since 1990.*

## 1. Untersuchungsgebiet und Methode

### 1.1. Untersuchungsgebiet

#### 1.1.1. Geographische Lage, Geologie

Der Vergleich von zwei Sturmwurfflächen auf ähnlichen Böden, mit nicht sehr verschiedener Exposition und mit vergleichbarem Klima, aber in unterschiedlichen Höhenlagen sollte sicherstellen, dass nicht aus einem eventuell atypischen Einzelfall weitreichende Schlüsse gezogen werden, und gleichzeitig die Einflüsse von Laubholzanteil und Phänologie auf die saisonale, qualitative und quantitative Besiedlung durch Vögel erkennen lassen. Diese Voraussetzungen erfüllten die Sturmwurfflächen

- Unter Gibel, Uf Ibrig, Gemeinde Schwyz: Koordinaten 693 300/206 250, 750–911 m ü.M. (Abb. 2, S. 83) und
- Fallenflue, Gemeinde Illgau: Koordinaten

696 000/206 250, 1160–1207 m ü.M. (Abb. 4, S. 86).

Beide Gebiete liegen auf der helvetischen Druesberg-Decke (südhelvetisches Kreidestockwerk), die in steil nordsteigenden Schichtplatten und Deckfalten den geologischen Alpenrand markiert. Der Gibel ist eine aus Schrattenkalk (darauf in Mulden mittlere Kreide und Seewer Kalk) bestehende gegen Norden liegende Falte dieser Decke, die Fallenflue ein im Norden, Westne und Süden durch steil abfallende Schrattenkalkwände halbinselartig isoliertes Plateau. In der durch Rutschungen und Riedwiesen gekennzeichneten Depression N davon (Ibergereggstrasse) ruhen mächtige Flyschmassen, auf denen einzelne Schollen (Gross Schijen, Ibergeregg, Mythen, Rotenflue) der älteren Roggenstock- und Klippendecke «schwimmen». Diese bestehen aus Trias bzw. Trias, Dogger, Malm und Krei-

de der ostalpinen und penninischen Schwellen der alpinen Geosynklinale (R. Hantke briefl.).

### 1.1.2. Klima und Witterung

Das Klima ist ozeanisch und wegen der Exposition ausgesprochen windig. Bestimmende Elemente sind die grossen Niederschlagsmengen und eine relativ lange Schneebedeckung. Die im Vergleich zu anderen Teilen der Schweiz hohe Niederschlagsmenge des Kantons Schwyz ist bedingt durch die geographische Lage am Alpennordrand, wo sich die von W-NW kommenden Wolken erstmals stauen. Im Muotatal wurden extremste jährliche Niederschlagsmengen bis 2697 mm gemessen. Der Raum Glattalp ist im November/Dezember im langjährigen Vergleich der neuschneereichste

Standort der Schweiz. Die durchschnittliche Niederschlagsmenge liegt in den Hauptsiedlungsgebieten zwischen 1300 und 1800 mm/Jahr. Das niederschlagsreiche Milieu führt zu hohen Luftfeuchtigkeitswerten, welche insbesondere von der Weisstanne *Abies alba* bevorzugt werden.

Die durchschnittlichen Jahrestemperaturen betragen in den Tieflagen 8–10 °C, im Bereich der Waldgrenze auf etwa 1850 m ü.M. 4–6 °C. Für den Kanton Schwyz bezeichnende Klimafaktoren sind ausserdem die grosse ausgleichende Wirkung der Seen und der Föhn, der zu um 2–4 °C höheren Temperatur-Jahresmittelwerten führt als in vergleichbaren Lagen ohne Föhneinfluss (Nipkow et al. 1994). Zur Witterung im Untersuchungsgebiet s. Glutz (2001b).



**Abb. 2.** In Bildmitte die Sturmwurffläche Unter Gibel. Wie die gelb gefärbten Birken und Lärchen zeigen, zieht sie sich von der Kuppenlage am nordexponierten Hang weit hinunter. Die dort zu erkennende Waldstrasse bildet die nördliche Begrenzung der Kartierungsfläche (Aufnahme vom 4.11.1998 von Bürisberg aus). – General view of the windthrow Unter Gibel (750–911 m a.s.l.) recognizable by the golden common birches and European larches. The northern limit of our study plot of 38 hectares is marked by a quite conspicuous road. Photograph taken 4 Nov. 1998 in direction south-west.

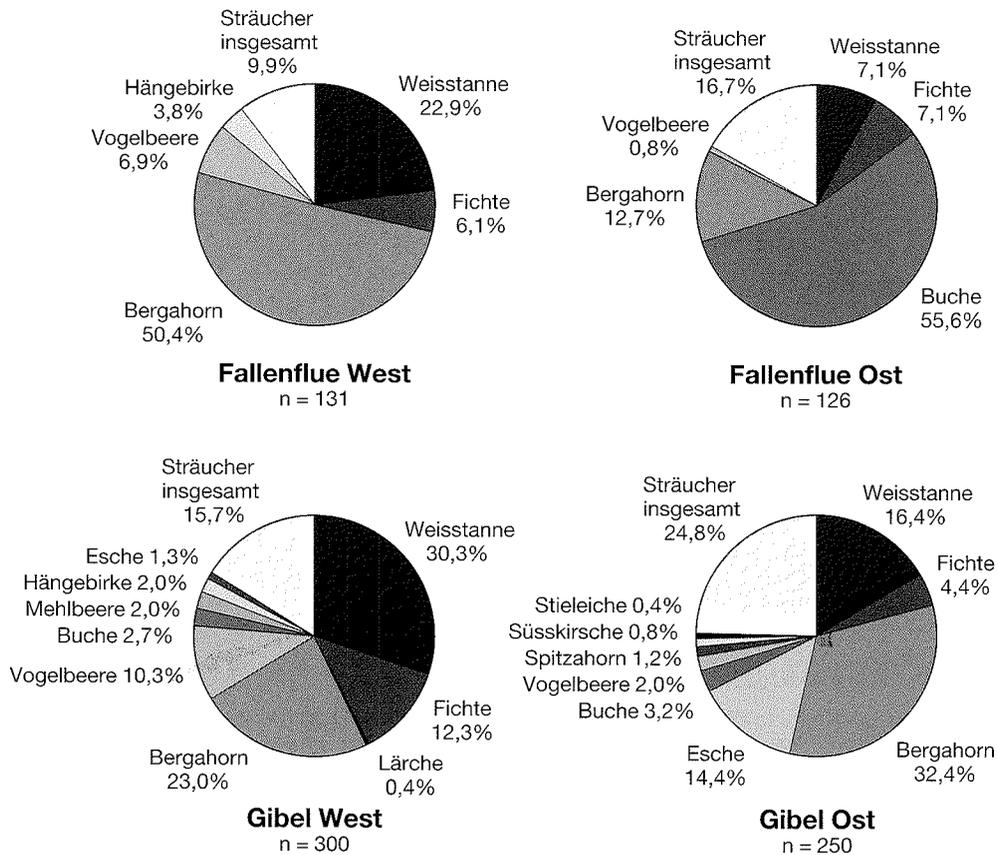
### 1.1.3. Vegetation der beiden Sturmwurfflächen

Beide Sturmflächen liegen im Tannen-Buchenwald Abieti Fagenion, die Fallenflue bereits nahe an der Obergrenze der Weisstannen- und Buchenvorkommen, der Untere Gibel wegen der ausgesprochenen Nordexposition im Grenzbereich zwischen Alpenheckenkirschen-Buchenwald Lonicero-Fagion und Tannen-Buchenwald. Die beiden Flächen unterscheiden sich qualitativ in der Zusammensetzung der Strauch- und Baumarten nicht stark. In den ehemaligen Baumbeständen herrschte als Folge der Bewirtschaftung die Fichte *Picea abies* vor, gefolgt von Weisstanne, Buche *Fagus sylvatica* und Bergahorn *Acer pseudoplatanus*. Vor allem der SW-Teil des ehemaligen Fallenfluewaldes war gekennzeichnet durch einschichtige, strukturarme Fichtenbestände (50 %) mit 20 % Tannen und einem auffallend hohen Totholzanteil. Die heutigen Sturmwurfflächen zeigen eine beeindruckende Naturverjüngung von Weisstanne und Bergahorn (s. unten). Fichten sind vor allem auf der Fallenflue flächig gepflanzt worden. Buchen sind überall zu finden. Lokal stellen sie einen hohen Anteil des Jungwuchses. Auf der Fallenflue bilden sie auffällige, waldmantelartige Saumbiotope am Rand stehen gebliebener Stangen- oder Baumholzbestände (Abb. 17, S. 102). Besonders auffällig ist die Strauchschicht bestehend aus Traubenholunder *Sambucus racemosa* (dominierend), mehreren Weidenarten *Salix* sp., Vogelbeere *Sorbus aucuparia*, Mehlbeere *Sorbus aria* und Heckenkirschen *Lonicera nigra* und *L. xylosteum*; auf Unter Gibel ist stellenweise auch der Haselstrauch *Corylus avellana* beigemischt. Der Jungwuchs war – abhängig vom Zeitpunkt des lokalen Schadenereignisses – auf beiden Flächen 1990 höchstens 8-jährig und 1999/2000 10–18-jährig. Die Krautschicht ist weitgehend eine Kalkflora. Säurezeigende Arten finden sich an den wenigen, sehr kleinräumigen Vernässungsstellen, in Muldenlagen und auf ehemaligen Rückegassen mit lokal starker Bodenverdichtung sowie auf ausgegaulten Kuppen. Diese sind vor allem im oberen Bereich und am nordexponierten Hang des Unteren Gibels vom Berg-Bärlapp *Lycopodium annotinum*, aber auch von der kalkzei-

genden Schneeheide *Erica carnea* besiedelt (Abb. 11, S. 94). In humusreicheren Muldenlagen sind Heidelbeere *Vaccinium myrtillus*, Himbeere *Rubus idaeus* und Brombeere *Rubus fruticosus* verbreitet. Vor allem in den tieferen und mittleren Lagen des Unteren Gibels ist über grössere Flächen das Ausdauernde Binkelkraut *Mercurialis perennis* bestandsbildend. Eher lokal findet sich hier die Fingerblättrige Zahnwurz *Cardamine pentaphyllos*, recht verbreitet auch Rundblättriges Labkraut *Galium rotundifolium* und Moos-Nabelmiere *Moehringia muscosa*. Auf beiden Flächen sind u.a. Gemeiner Waldfarn *Athyrium filix-femina*, Breiter Wurmfarne *Dryopteris dilatata*, Gemeiner Wurmfarne *Dryopteris filix-mas*, Alpen-Goldrute *Solidago virgaurea minuta*, Wasserdost *Eupatorium cannabinum*, Schmalblättriges Weidenröschen *Epilobium angustifolium*, Hasenlätlich *Prenanthes purpurea*, Zweiblättrige Schattenblume *Maianthemum bifolium*, Brustwurz *Angelica sylvestris*, Wald-Geissbart *Aruncus dioecus*, Nesselblättrige Glockenblume *Campanula trachelium*, Wald-Erdbeere *Fragaria vesca* auffällige Arten. Auf der Fallenflue gehören Heidelbeere und Himbeere zu den verbreitetsten Zwergsträuchern und Stauden. Der Kahle Alpendost *Adenostyles glabra* ist hier häufiger als auf Unter Gibel. Nur auf der Fallenflue gefunden haben wir die Vogelfuss-Segge *Carex ornithopoda*, die Berg-Goldnessel *Lamium galeobdolon montanum*, das Nesselblättrige Ehrenpreis *Veronica urticifolia* u.a. Besonnte Rohbodenstandorte (wichtige Lebensräume für viele wärmeliebende Evertrebraten) sind nach 1990 rasch spärlich geworden.

Wichtiger als Kräuter und Stauden sind für uns die Holzpflanzen in der Naturverjüngung, denen wir 1993 und 1996 auf beiden Kartierungsflächen in je zwei 2 m breiten Strukturprofilen (Abb. 9, S. 91) unser besonderes Augenmerk geschenkt haben. Die wichtigsten Ergebnisse seien knapp zusammengefasst.

(1) Der Verjüngungsvorrat an Holzpflanzen/m<sup>2</sup> von  $\geq 20$  cm Höhe (= Recklinge) variiert in den vier Strukturprofilen zwischen 1,07 und 1,42 Exemplaren. Auf beiden Flächen waren die Zugänge seit 1993 deutlich zahlreicher als die Abgänge. Hochgerechnet auf die Hekta-



**Abb. 3.** Mischungsverhältnis der Holzpflanzen innerhalb der 2 m breiten Strukturprofile durch die Naturverjüngung. Beachte die kleinräumigen Unterschiede. – *Composition and abundance of naturally growing tree and shrub species as found in two tracts on both of our study plots in 1996. Please, take notice of the diversity within small areas as a result of rapidly changing soil property (i.e. acidity, fertility, dryness, temperature extremes).*

re ergibt dies Recklingszahlen von 10750–14160; selbst wenn die Sträucher (Weiden, Traubenholunder, Hasel, Heckenkirschen, Alpen-Hagrose *Rosa pendulina* u.a.) abgezogen werden, bleiben immer noch 7875–12450 Recklinge/ha. Was diese Zahlen bedeuten, zeigen Vergleiche mit anderen Sturmwurfflächen (Lässig et al. 1995) und die folgenden groben Hinweise: Bei Aufforstungen wird mit 2500 Setzlingen/ha gerechnet, und in strukturierten (ungleichförmigen oder plenterartigen) Hochwäldern beträgt die Stammzahl etwa 430–490/ha oder etwa 100 grosskronige Bäume/ha.

(2) Der kleinräumige Wechsel der Standortbedingungen führt zu einer heterogenen Holzartenmischung (s. Abb. 3): Der Nadelholzanteil variiert in unseren Strukturprofilen zwischen 14 % (Fallenflue, Ost; soweit der Bestand nicht von Pflegemassnahmen betroffen ist; s. Abb. 18, S. 103) und 43 % (Unter Gibel Kuppe). Die Weisstanne ist in der Regel häufiger als die Fichte. Der Anteil des Bergahorns schwankt zwischen 12,7 (Fallenflue Ost) und 50,4 % (Fallenflue West), jener der Buche zwischen 0 (Fallenflue West) und 55,6 % (Fallenflue Ost; Pflegemassnahmen exklusive), jener



**Abb. 4.** Auf der Kuppe in Richtung 11 Uhr vom Haus im Vordergrund liegt die Sturmwurflläche Fallenflue (unmittelbar rechts dahinter der Unter Gibel). Auf der Schadenfläche gut zu erkennen sind das zentrale Wäldchen, rechts dahinter das mit kartierte noch stehende nadelholzdominierte Wäldchen im äussersten Westen der Fallenflue und links vom zentralen Wäldchen das Stangen- bzw. schwache Baumholz im SE der Kartierungsfläche (Aufnahme von Riedmatt/Ibergereg vom 30. 12. 1999). – *The windthrow Fallenflue (1200 m a.s.l.) is situated at eleven o'clock from the chalet in the foreground. This study plot of 37 hectares includes a small patch of still standing mixed woodland in the real centre and a few hectares of about 50- to 80-year-old stands in the extreme west and south-east. Picture taken 30 Dec. 1999 in direction west-south-west.*

der Vogelbeere zwischen 0,8 und 10,3 % und jener der Sträucher zwischen 9,9 und 24,8 %.

(3) Da die Vegetationsperiode auf Unter Gibel früher beginnt als auf der Fallenflue, ist der Jungwuchs auf Unter Gibel durchschnittlich höher. Beide Flächen zeigen in sich aber grosse Strukturunterschiede, da die Schäden ja auf zwei Föhnstürme 1982 und 1987 und Vivian Ende Februar 1990 zurückzuführen sind und auf der Fallenflue auch waldbauliche Massnahmen zu zeitlich gestaffeltem Wachstumsbeginn geführt haben. 1996 ist auf den 1982 oder 1987 geworfenen Flächen  $\frac{1}{3}$  der Laubhölzer > 220 cm hoch; zusammen mit der Vorverjüngung (Jungwuchs, der die Schadenereignisse überdauert hat) sind auf Unter Gibel schon 5–9 m

hohe Weiden, Hängebirken *Betula pendula*, Vogelbeeren oder Bergahorne eingestreut. Dazu kommen auf beiden Flächen isoliert stehen gebliebene Überhälter (meist Buchen; Abb. 19, S. 103), die, selbst wenn sie unter Sonnenbrand leiden, für die Vögel von grosser Bedeutung sind. Auf den Schadenflächen vom Februar 1990 sind 1996  $\frac{2}{3}$  des Jungwuchses < 120 cm hoch, doch haben auch hier vereinzelte Birken und Vogelbeeren Höhen von 500–550 cm erreicht.

(4) Den grössten Zuwachs zeigt die Hängebirke (auf Unter Gibel von 1993 bis 1996 durchschnittlich 62 cm/Jahr) vor der Salweide *Salix caprea* (55 cm) und der Vogelbeere (28 cm). Die Buche kann an den günstigsten



**Abb. 5.** Hinter dem gerade noch erkennbaren Fichtenpflanzbestand sind eine noch waldfreie Mulde (lokaler Kältesee), die im Interesse von Licht, Strukturierung und Biodiversität nicht mit Fichten hätte ausgepflanzt werden dürfen, dahinter Jungwuchs und zuhinterst das Stangen- bzw. schwache Baumholz im SE der Kartierungsfläche zu sehen (Aufnahme 6.5.1996). – *Fallenflue: In between early successional stages a treeless gap because of repeated local freezing in spring. In favour of light, well structured older-growth stands and biodiversity such treeless gaps should not be planted up. Behind the treeless gap naturally recovering young-growth and some 50-year-old stands, the transitional zone between both showing the highest density of breeding bird territories of the whole study plot.*

Standorten mit der Vogelbeere mithalten. Im Allgemeinen ist der Zuwachs der Nutzhölzer, insbesondere jener von Fichte und Weisstanne, sehr viel langsamer.

(5) Die Wachstumsleistungen unterscheiden sich auf den beiden Kartierungsflächen wegen des Höhenunterschiedes von etwa 350 m. Beim Bergahorn beträgt der jährliche Zuwachs auf dem Unteren Gibel durchschnittlich 24 cm, auf der Fallenflue nur 20 cm. Die Buche zeigt jährliche Zuwachsraten von etwa 26 cm auf Unter Gibel und 13 cm auf der Fallenflue, wobei sich die kleinräumigen Standortunterschiede beträchtlich auswirken. Bei den Nadelhölzern ist die Fichte auf Unter Gibel wüchsiger als die Weisstanne (Jahreszuwachs 16 bzw. 13 cm),

auf der Fallenflue könnten die Verhältnisse gerade umgekehrt sein.

### 1.2. Methodik der Revierkartierung

Die Abgrenzung der beiden Kartierungsflächen richtete sich im wesentlichen nach den Grenzen der Schadenflächen unmittelbar nach den Stürmen vom 26.–28.2.1990. Beide Schadenflächen entstanden bei einem Föhnsturm im November 1982, wurden 1987 und 1990 durch weitere Sturmwürfe grösser und dehnten sich in den Folgejahren laufend durch weitere Wind-, vor allem aber Licht- und Immissionschäden sowie Borkenkäferbefall aus. Entsprechend kartierten wir u.a. zur Erhebung

**Tab. 1.** Kartierungsaufwand. Für die Jahre 1990, 1993 und 1996 sind nur die eigenen Exkursionen vor Beginn des Feldkurses für Studenten aufgeführt. Während der in der Pfingstwoche stattfindenden Kurse kamen jeweils mind. 5 Kartierungen mit insgesamt mind. 19 Stunden dazu (+). – *Mapping intensity by the author (without the students activity late May/early June of at least 19 hours more).*

	1990	1993	1995	1996	1999	2000
Erste Kartierung	11. 3.	17. 3.	24. 3.	18. 3.	15. 3.	28. 2.
Letzte Kartierung	7. 6.	5. 6.	29. 5.	29. 5.	3. (21.) 7.	26. 6.
Anzahl Kartierungen						
Unter Gibel	14+	13+	–	13+	26	30
Fallenflue	16+	9+	16	11+	22	–
Gesamtdauer (h)						
Unter Gibel	41+	41+	–	41+	81	72
Fallenflue	47+	22+	39	26+	55	–
Mittlere Dauer je Kartierung (min)						
Unter Gibel	176	191	–	189	186	143
Fallenflue	176	145	145	142	150	–

der Phänologie (s. Glutz 2001b) eine immer grössere Fläche, für alle Berechnungen (Revierzahl, Siedlungsdichte) und Vergleiche blieb aber die Referenzfläche innerhalb der ursprünglich gewählten Grenzen konstant.

Die Revierkartierung erfolgte auf Unter Gibel auf einer Fläche von 38 ha, auf der Fallenflue auf 37 ha. Der Kartierungsbeginn richtete sich nach Witterung und Schneehöhe; er fiel mit Ausnahme von 1995, als sich die Untersuchungen auf die Fallenflue (1200 m ü.M.) beschränkten, stets in die Zeit vom 26. 2. bis 17. 3. Die jeweils in der Pfingstwoche stattfindenden Studentenkurse erfolgten 1990 vom 2. bis 8. 6., 1993 vom 28. 5. bis 5. 6. und 1996 vom 24. 5. bis 1. 6. Zwischen Mitte März und Kursbeginn wurde jede Fläche von mir mindestens 10-mal kartiert. Während die mit einem lastwagen- oder zumindest traktorgängigen Wegenetz gut erschlossene Fallenflue je nach Tragfähigkeit des Schnees sowie Artenzahl und Singfreudigkeit der Vögel ab früher Morgendämmerung im Mittel in 3–4 h bewältigt werden konnte, mussten für eine Vollkartierung des topographisch viel schwierigeren Unteren Gibels jeweils zwei etwa gleich lang dauernde Morgenkartierungen eingesetzt werden (Tab. 1). Zu Beginn der Studentenkurse galten die Flächen jeweils als weitgehend kartiert. Die intensive Kartierungstätigkeit während der Kurse diente an drei Tagen primär der

Ausbildung, dann der Kartierung der z.T. erst eintreffenden Grasmücken und der Klärung noch unsicherer Revierabgrenzungen. Da aus Zeitgründen nach Abschluss der Kurse bestenfalls noch Stichproben möglich waren, sind die Gartengrasmücken- und Berglaubsänger-Revierzahlen als Minima zu betrachten. Die Fehler dürften sich aber in engen Grenzen halten und bis 1996 von Jahr zu Jahr ungefähr gleich gross sein; 1999 und 2000 wurde intensiv und länger als üblich nach Grasmücken gesucht. Erstankunft der Gartengrasmücke auf beiden Flächen um den 3.–6. 5., Einzug des Gros in der 2. Maihälfte. Ausserhalb des 3-jährigen Kartierungsrhythmus wurden 1995 auf der Fallenflue und im Jahre 2000 auf Unter Gibel zusätzliche Kartierungen eingeschoben, auf die vor allem in den Kapiteln 2.6 und 3.2 eingegangen wird.

Unsere Kartierungsmethode ist bei Schaffner (1990) und Bernet (1997) ausführlich beschrieben. Hingewiesen sei lediglich auf das prioritäre Bestreben simultan singende  $\sigma$  als solche zu erfassen, um Reviernachbarn möglichst eindeutig identifizieren zu können. Entsprechend wurde besonderes Gewicht darauf gelegt, die verschiedenen Arten auf dem Höhepunkt ihrer Singaktivität möglichst vollständig zu erfassen und spätere Doppelzählungen durch eventuelle Umsiedlungen nach Gelege- oder Nestlingsverlusten auszuschliessen. Dabei ist trotz der

schweren Begehrbarkeit (Schnee, Schrattenkalk, Hochstauden, Jungwuchs und Schnittholz) wo notwendig auch das Zwischengelände abgesucht worden. Wenn immer möglich wurde versucht, das Brutpaar nachzuweisen; die Zahlen beziehen sich aber stets auf Reviere (R) und garantieren nicht in jedem Fall die Gleichsetzung mit der Anzahl Brutpaare (BP).

Während der Revierkartierung wurden auch Notizen über die Begleitfauna, insbesondere Rotwild, Reh, Gämse, Feldhase, Fuchs und Dachs, aber auch über Kleinsäuger, Amphibien, Reptilien und auffällige Insekten gemacht. Im Zusammenhang mit den Bestandsschwankungen der Vögel sei hier lediglich festgehalten, dass uns in den Kartierungsjahren keine ungewöhnlichen Gradationen von Kleinsäufern oder blattfressenden Insekten aufgefallen sind.

Für Unterschiede in der Zusammensetzung der Avifauna beider Untersuchungsflächen entscheidend sind die folgenden Eigenheiten: Auf der Fallenflue sind einige zunächst stehen gebliebene Überhälter im Laufe der Jahre gefällt worden. Die aus didaktischen Gründen mit in die Kartierung eingeschlossenen kleinen Stangenholz- bis schwachen Baumholzbestände (Brusthöhendurchmesser 1990 20–35 cm) im südöstlichen und zentralen Teil der Fläche haben sich seit 1990 nur unwesentlich verändert (Abb. 5, S. 87, und Abb. 19, S. 103). Der im äussersten Westen stehen gebliebene nadelholzdominierte Bestand (s. Kap. 1.1.3) ist nach 1993 immer lichter und kleiner geworden. Der Untere Gibel war 1990 bis etwa 785 m ü.M. bereits grossflächig mit Brust- bis mehr als mannshohem Jungwuchs oder Hochstauden bestockt; Lagen um und über 900 m waren von kaum kniehohen Holzpflanzen, oft auch grossflächig nur von Berg-Bärlapp und Ericaceen bedeckt (Abb. 6 und 7, beide S. 90, sowie Abb. 5 und 6 in Glutz 2001b). Die Sturmwurffläche Unter Gibel ist im W und S von stehen gebliebenem Wald begrenzt. Im Gegensatz zur Fallenflue ist Altholz auf der eigentlichen Kartierungsfläche viel spärlicher: von Norden her ragen zwei kleine nadelholzdominierte Restbestände in den Jungwuchs hinein und im Südosten und Osten sind an den Waldrändern schmale «Galleriesäume» stehen geblieben

(Abb. 8, S. 91), deren Brutvögel mit berücksichtigt worden sind. Die Zahl der über die Fläche verteilten stehen gebliebenen Überhälter ist grösser als auf der Fallenflue.

## 2. Ergebnisse

### 2.1. Die Entwicklung der Brutvogelfauna von 1990 bis 2000

Auf den beiden 38 bzw. 37 ha grossen Kartierungsflächen sind bei der ersten Kartierung im grösstenteils höchstens 8-jährigen Jungwuchs 27 bzw. 28 Brutvogelarten festgestellt worden. Diese Zahlen haben sich erst 1999 (Fallenflue) bzw. 2000 (Unter Gibel) auf 32 bzw. 33 Arten erhöht. Eingeschlossen sind auch Arten, die mehrmals auf den Kartierungsflächen notiert worden sind, ohne dass innerhalb der festgelegten Grenzen mit Sicherheit ein Revier hat festgestellt werden können. In allen Fällen ist aber anzunehmen, dass diese Arten zumindest in unmittelbarer Nähe gebrütet haben.

Die Anzahl Reviere/10 ha betrug 1990 auf Unter Gibel 53, auf der etwa 350 m höher gelegenen Fallenflue 48. Auf Unter Gibel ist sie mit zunehmender Jungwuchs-Biomasse bis 1996 auf 62, auf der Fallenflue bis 1993 auf ein Maximum von 53 angestiegen und in der Folge auf beiden Flächen leicht unter die Revierzahlen von 1990 zurückgefallen. Die rückläufige Entwicklung wird mit dem auf weiten Flächen dicht geschlossenen Jungwuchs erklärt. Dazu kam 1995 auf der Fallenflue ein auf waldbauliche Eingriffe zurückzuführender Bestandseinbruch, und auf Unter Gibel ist im Jahre 2000 mit nur 48 R/10 ha ein Tiefstand erreicht worden, der auf die ungünstige Witterung während der Brutsaison 1999 zurückzuführen sein könnte.

Die Artenzusammensetzung hat sich auf beiden Flächen schon innerhalb von 10 Jahren nach dem letzten Schadereignis (Vivian 1990) stark verändert (Tab. 2, S. 92, und Tab. 3, S. 93, sowie Abb. 12, S. 96). 1990 gehörten Zaunkönig und Heckenbraunelle mit zusammen 30 % der Gesamtzahl der Reviere auf beiden Flächen zu den häufigsten Brutvogelarten. Dies ist darauf zurückzuführen, dass sich beide Arten auf jungen, übersichtlichen Sturmwurf-



**Abb. 6.** Unter Gibel: Blick vom Zentrum der Kartierungsfläche nach SSW. Am linken Bildrand oben ist die von Haselsträuchern gesäumte, für den Nahrungserwerb vieler Vogelarten wichtige kleine zentrale Waldwiese erkennbar, unmittelbar rechts davon Punkt 911, der höchste Punkt der Kartierungsfläche, im Hintergrund der schneebedeckte Fronalpstock (Aufnahme 24.3.1990). – *View from the centre of the study plot Unter Gibel 7fi resp. 2fi years after the local windthrow (photograph 24 March 1990).*

flächen mit einem reichen Angebot an Grobstrukturen (Wurzeltellern, Anrissstellen, liegenden Stämmen, Asthaufen; Abb. 10, S. 94) sehr wohl fühlen. Mit dichter und höher werdendem Jungwuchs geht ihre Zahl rasch zurück, und nach 9 Jahren ist der Bestand der beiden Arten zusammen auf der Fallenflue auf die Hälfte, auf Unter Gibel mit rascherer Jungwuchsentwicklung sogar auf ein Drittel zurückgegangen. Umgekehrt haben die Drosselarten von 1990 auf 1999 auf Unter Gibel von 18 % auf 36 % und auf der Fallenflue von 26 % auf 31 % zugenommen. Auf Unter Gibel hat sich der Singdrosselbestand innerhalb von 9 Jahren vervierfacht und auf der Fallenflue

fast verdoppelt. Amsel und Rotkehlchen haben in diesem Zeitraum auf Unter Gibel um einen Faktor 1,8 bzw. 1,6, auf der Fallenflue um einen solchen von 1,6 bzw. 1,3 zugenommen. Bei den Zweigsängern zeigen sich von Art zu Art unterschiedliche Entwicklungen. Die Mönchsgrasmücke, auf Unter Gibel (750–911 m ü.M.) 1990 mit mind. 40 territorialen ♂ (10,5 ♂/10 ha) häufigste Art, hat mit zunehmender Jungwuchsbiomasse bis 1999 auf mind. 25 ♂ (6,6 ♂/10 ha) abgenommen, hat sich damit aber hinter den Rotkehlchen und zusammen mit dem Zilpzalp immer noch als zweit- oder dritthäufigste Art behauptet. Auf der auf knapp 1200 m ü.M. gelegenen Fallenflue überstieg die Siedlungsdichte der Mönchs-



**Abb. 7.** Unter Gibel: Windexponierte Kuppe SW von Pt. 911 (Aufnahme 26.4.1989; zur Vegetationsentwicklung vgl. Abb. 12 dieser Studie sowie Abb. 5 und 6 in Glutz 2001b). – *The wind-exposed summit of the study plot Unter Gibel on 26 April 1989. To get an idea of the growth rate of young shrubs and trees compare this picture with plate 11 and with the plates 5 and 6 in Glutz 2001b.*



**Abb. 8.** Von stehendem Altholz gesäumte Waldschneise im äussersten SE der Kartierungsfläche Unter Gibel. In der linken Bildhälfte dahinter der Jungwuchs der Sturmschadenfläche. Rechts im Vordergrund eine am Waldrand stehende Stieleiche *Quercus robur*, die zusammen mit einigen Kirschbäumen (Abb. 9 und 10 in Glutz 2001b) die Biodiversität dieser Waldecke sehr positiv beeinflusst (Aufnahme 5. 2. 1998). – *The study plot Unter Gibel comprises mostly young successional stands some 10 to 18 years old. Only parts of its boundaries include woodland edges where lines of trees survived the heavy storms. The territories of some bird species, i.e. Woodpigeon, Goldcrest, Nuthatch and Chaffinch, are still depending on such old trees. In the study area common oak reaches the upper limit of its distribution. A single old oak tree and some few old cherry trees outside of the forest have a significant positive effect on the biodiversity of several hectares of adjoining woodland. This example illustrates how the so much discussed influence of woodland edges on the biodiversity is depending on mutual understanding of foresters, woodland owners and neighbouring farmers (photograph 5 February 1998).*



**Abb. 9.** Im Laufe der Studentenkurse 1993 und 1996 sind auf beiden Kartierungsflächen auf verflochtenen Strecken von 104 bzw. 110 m Länge (Unter Gibel) bzw. 50 und 66 m Länge (Fallenflue) in einem 2 m breiten Streifen sämtliche Holzpflanzen kartiert und vermessen worden (Aufnahme 31. 5. 1993 Unter Gibel SW Pt. 911). – *In 1993 we chose two tracts of up to 110 m in length in each of our study plots, where in 1993 and 1996 we recorded and measured all young trees and shrubs within a strip 2 meters wide. So we got a representative insight in the composition and the abundance of naturally growing tree and shrub species as well as on its growth rate, disappearance or further germinations.*

**Tab. 2.** Brutvögel von Unter Gibel (Gesamtfläche 38,0 ha) und absolute Brutpaar- bzw. Revierzahlen. – *Breeding pairs or territories of birds on Unter Gibel.*

	1990	1993	1996	1999	2000
Mäusebussard	+	+	–	+	+
Turmfalke	+	0,5	0,5	–	+
Waldschnepfe	1–2	1	1–2	1–2	+
Ringeltaube	–	–	–	–	1
Kuckuck	–	1(–2)	1(–2)	+	–
Waldkauz	1	0,5	–	+	1
Grünspecht	1	1–2	1	1	–
Schwarzspecht	–	0,5	1	0,5	+
Buntspecht	+	1–2	2	2?	2
Dreizehenspecht	–	+	+	–	–
Zaunkönig	27–30	15–16	9–10	5–6	9
Heckenbraunelle	30–33	19	23–24	15	8–9
Rotkehlchen	≥20–23	25–26	28–30	34–36	26–29
Hausrotschwanz	1	–	–	–	–
Amsel	5–7,5	10–12	18	11–12?	13–14
Wacholderdrossel	1	–	–	3–4	2
Singdrossel	4,5	5	17–18	ca. 18	21
Misteldrossel	≥2	2,5	3–4	ca. 3	1,5
Gartengrasmücke	18	16–16,5	17–19	7–8	≥6–7
Mönchsgrasmücke	≥40	36–39	32–34	≥24–26	26–27
Zilpzalp	≥26	29–30	35	26	21–22
Fitis	–	–	5	5	2(–3)
Wintergoldhähnchen	–	–	+	–	0,5
Sommergoldhähnchen	0,5	–	–	–	–
Grauschnäpper	–	0,5	–	–	–
Schwanzmeise	+	–	2–3	–	1,5
Sumpfmeise	1	4	3	2–3	3(–4)
Alpenmeise	1	5	2–3	–	–
Haubenmeise	0,5	–	0,5	–	1–2
Tannenmeise	5–7	9–10	7–8	10	11–12
Blaumeise	–	–	0,5	0,5	0,5
Kohlmeise	5	4–6	5–7	2–3	4,5
Kleiber	–	2	2	1	0,5
Waldbaumläufer	–	–	–	0,5	–
Neuntöter	1	–	–	–	–
Eichelhäher	–	1–2	2–3	4(–5)	4(–5)
Rabenkrähe	–	–	–	–	1
Buchfink	3	3	5(–6)	4–5	4–5
Girlitz	–	0,5	–	–	–
Grünfink	+	–	–	–	–
Distelfink	–	–	–	?	–
Hänfling	+	–	–	+	+
Fichtenkreuzschnabel	–	–	–	–	+
Gimpel	ca. 1–2	2–3	≥6	8–9	5–6
Summe der Reviere ca.	203	202	236	194	183
Anzahl Reviere/10 ha ca.	53	53	62	51	48
Artenzahl insgesamt	27	28	29	28	33
Anzahl dominante Arten	6	8	7	6	6
Anteil (%) der Dominanten am Gesamtbestand	81,5	76,2	73,3	72,4	66,4

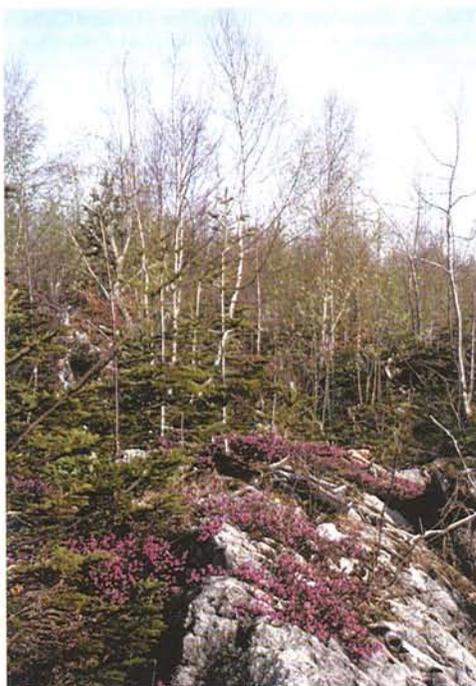
**Tab. 3.** Brutvögel der Fallenflue (Gesamtfläche 37,0 ha) und absolute Brutpaar- bzw. Revierzahlen. – *Breeding pairs or territories of birds on Fallenflue.*

	1990	1993	1995	1996	1999
Mäusebussard	–	–	–	–	–
Turmfalke	–	–	–	+	+
Haselhuhn	–	–	–	–	1
Waldschnepfe	2	1	3	0–2	1
Ringeltaube	–	–	–	–	0,5–1
Kuckuck	+	1	1	1	0,5–1
Waldkauz	+	–	1	–	(+)
Grünspecht	–	+	–	+	–
Schwarzspecht	–	+	+	+	+
Buntspecht	1	1	1	1	0,5
Dreizehenspecht	–	–	–	–	–
Zaunkönig	23	13–14	10	11	5–6
Heckenbraunelle	29–32	26	24–25	24–25	20–22
Rotkehlchen	≥15	18–19	18–19	19–20	17–21
Hausrotschwanz	3–4	1	1–2	1	1
Gartenrotschwanz	–	–	–	?	?
Ringdrossel	1	–	–	–	–
Amsel	6–8	6	6–9	10	11–12
Wacholderdrossel	≥4	6–8	1	3–5	2
Singdrossel	9–10	13–14,5	14–16	18–19	≥17
Misteldrossel	6	3	3–5	1–2	3(–4)
Gartengrasmücke	11	16	12–13	10–11	12–13
Mönchgrasmücke	≥13	14–15	5–6	7–8	14–16
Berglaubsänger	+	+	+	+	+
Zilpzalp	5	10	9–10	11–14	11
Wintergoldhähnchen	5–7	5	3(–5)	6–7	2
Sommergoldhähnchen	4	3	2	1	–
Grauschnäpper	1	1 ?	–	–	–
Sumpfmiese	–	1–2	–	–	–
Alpenmiese	5	9	5	5	3–4
Haubenmiese	–	3–4	2	1–2	1
Tannenmiese	7	14–15	6	10–11	9–10
Blaumiese	–	–	–	–	–
Kohlmeise	(1)	4	–	1	1
Kleiber	1	1	1	–	–
Waldbaumläufer	2	1	1	2	1
Neuntöter	–	–	–	–	1
Eichelhäher	+	+	+	(+)	+
Buchfink	16–18	16	15	19–20	18–19
Grünfink	1	1	1	2	3
Distelfink	–	–	–	(2)	–
Hänfling	+	–	+	–	1 ?
Gimpel	1(–2)	3	2	4–5	5–7
Kernbeisser	+	+	–	–	1
Summe der Reviere ca.	177	195	154	179	162,5
Anzahl Reviere/10 ha	48	53	42	48	44
Artenzahl insgesamt	28	29	27	28	32
Anzahl dominante Arten	7	9	8	9	9
Anteil (%) der Dominanten am Gesamtbestand	67,2	73,2	73,0	76,2	83,1

grasmücke 3,5 und 4,0 BP/10 ha nie. Die Gartengrasmücke, Charaktervogel früher Laubwaldsukzessionen, hat ihren Bestand auf der Fallenflue von 1990 bis 1999 und auf Unter Gibel von 1990 bis 1998 (keine Kartierung, aber Gelegenheitsbeobachtungen, s. 19. 5.) gehalten, ist hier dann aber im Laufe der nächsten



**Abb. 10.** Frisch geräumte Sturmwurfflächen sind zunächst in der Regel nur von einer kümmerlichen Strauchschicht bedeckt und wirken kahl (s. Abb. 7, S. 90). Wurzelteiler, Anrisstellen, Asthaufen u.a.m. sorgen aber von Anfang an für eine gewisse Strukturierung sowie für die Naturverjüngung günstige edaphische und mikroklimatische Unterschiede. Diese Grobstrukturen werden von Zaunkönig und Heckenbraunelle als Erstsiedler unter den Brutvögeln sehr geschätzt, solange sie mehr oder weniger freistehen und nicht in Dickungen eingeschlossen sind. – *Once fallen or broken trees have been removed the former woodland areas produce a barren impression (see plate 7). Root disks, wounded soil, heaps of branches a. s. o. offer quite a lot of rough structures and ideal niches for the germination of seeds waiting in the soil. These more or less ludicrous structures are much appreciated by Wren and Hedge Accentor as long as they are not too much wrapped up in luxuriant thicket.*



**Abb. 11.** Frühlingsaspekt auf Unter Gibel in 887 m ü.M. Die Aufnahme vom 26. 4. 1999 zeigt eindrücklich das akzentuierte Relief des Schrattenkalks mit der auf den Felsrippen blühenden Schneeheide und die natürliche Vegetationsentwicklung auf dem in Abb. 7 zu sehenden, zunächst «trostlos kahlen» Standort. – *Spring aspect on top of Unter Gibel at 887 m a.s.l. The photograph, taken on 26 April 1999, shows the very rough calcareous relief with blooming bell heather Erica carnea on crags and spontaneously evolved vegetation on formerly (see plate 7) barren ground.*

zwei Jahre im dicht, höher und unübersichtlicher gewordenen Jungwuchs auf ein Drittel des Ausgangsbestands zurückgegangen. Der Zilpzalp wurde auf Unter Gibel von der vierthäufigsten Art 1990 (6,8 BP/10 ha) bis 1996 zur häufigsten Art (9,2 BP/10 ha) und behauptete sich bis im Jahre 2000 auf dem dritten Rang (5,7 BP/10 ha); auf der Fallenflue erreichte er 1996 mit 3,4 BP/10 ha die höchste Dichte (zu den normalen kurzfristigen Bestandsschwankungen s. Wesolowski & Tomiałojć 1997 und George 1999). Mit der vollen Entwicklung der Weiden und dem häufigen Herausragen der

Hängebirke aus dem sich kräftig entwickelnden Jungwuchs markierten 1996 und 1999 5 Fitis-♂ Reviere (Einzelheiten s. Glutz 2001b); im Jahre 2000 waren wiederum 2 ♂ während 8 Wochen revierstet, ein drittes ♂ gab sein Revier schon nach 9 Tagen wieder auf. Trotz wochenlangen Singens auf den stets gleichen Vorzugswarten gab es in den drei Jahren nie einen Hinweis auf brütende ♀! Auch auf der Fallenflue sangen hin und wieder Fitis, bei denen es sich aber bestenfalls um höchstens 25 Tage verweilende Gäste handelte. Der Meisenbestand zeigt auf beiden Flächen keinen eindeutigen Trend, sondern Schwankungen zwischen Anteilen von 7–13 % (Unter Gibel) bzw. 9–18 % (Fallenflue). Der Alpenmeisenbestand schwankte auf der Fallenflue von 1990 bis 1996 zwischen 5 und 9 Paaren (1,3–2,4 BP/10 ha), betrug dann hier 1999 nur noch 2–3 BP. Bemerkenswert war das Vorkommen von 5 BP 1993 auf Unter Gibel; in dieser Höhenlage sind Brutvorkommen in den Schwyzer Nordalpen sehr selten. 1996 waren es dann nur noch 2–3 Reviere, und 1999 sowie 2000 hat die Alpenmeise auf dieser Fläche nicht mehr gebrütet. Die häufigste Meise ist auf beiden Flächen die Tannenmeise, gefolgt von der Kohlmeise; beide Arten nisten hier in Felsspalten, alle anderen Arten in alten Spechthöhlen oder morschen Baumstrünken. Die Zahl der Finkenvögel ist unbedeutend. Im Jungwuchs häufigste Art ist der Gimpel (bis 2,2 BP/10 ha). Andererseits fehlte der Buchfink trotz vereinzelter Überhältern und bis zu 9 m hohem Jungwuchs 1999 und 2000 in den Jungwuchsflächen immer noch als Brutvogel; er nistete auch in diesen beiden Jahren nur in stehen gebliebenen Altholzbeständen. Von den Spechten brütete nur der Buntspecht in kränkeldnen Überhältern oder stehendem Totholz im Jungwuchs. Alle anderen Spechtarten nutzen vor allem die Baumstrünke und Überhälter auf der Jungwuchsfläche grossräumig und (besonders der Schwarzspecht) intensiv, brüten aber in umliegenden Altholzbeständen. Bemerkenswert war das Vorkommen eines Dreizehenspechtpaares nur 910 m ü.M. am Rande der Kartierungsfläche Unter Gibel in den Jahren 1993 und 1996. Der von diesem Paar besiedelte Altholzbestand wurde dann infolge von Zwangsnut-

zungen (Borkenkäferbefall und Windwurf) immer lichter und kleiner, was schliesslich zur Aufgabe dieses Reviers geführt haben dürfte. Die Waldschnepfe hat in den ersten Jahren nach Vivian auf beiden Sturmwurfflächen gebrütet. Mit dem Dichterwerden des Jungwuchses ist ihre Zahl kleiner und ihre Aufenthaltsdauer kürzer geworden, und im Jahre 2000 war die Art auf Unter Gibel möglicherweise nur noch Zuggast.

Beim Vergleich der beiden Sturmwurfflächen ist auch zu berücksichtigen, dass die Kartierungsfläche Unter Gibel grösstenteils mit Jungwuchs bedeckt ist. Altholz gibt es hier nur in Form von Baumsäumen an Waldrändern. Dass hingegen auf der Fallenflue Stangen- und Baumholzinseln und im äussersten Westen ein nadelholzdominierter Altholzbestand mit erfasst worden sind, zeigen die höheren Finken zahlen (Buchfink) und der von Anfang an höhere Drosselbestand.

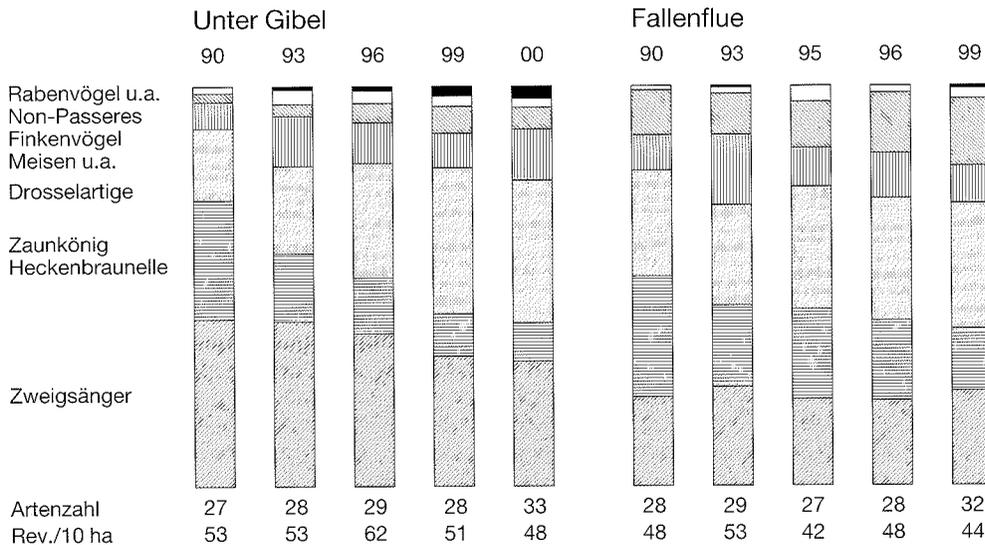
## 2.2. Lokale Unterschiede von Reviergrösse und Siedlungsdichte innerhalb der Sturmwurffläche

Beide Schadenflächen sind im Laufe von Stürmen in den Jahren 1982, 1987 und 1990 entstanden. Entsprechend ist der Jungwuchs unterschiedlich alt. Die Schadenflächen von 1990 (Vivian) sind auf Unter Gibel 1990 und 1993 später und spärlicher besiedelt worden als der Jungwuchs auf den Flächen, wo der Wald 1982 bzw. 1987 zerstört worden ist. Kropil (1993) hat diese Unterschiede im Mai/Juni 1993 auf Unter Gibel durch einen Vergleich unterschiedlich alter Sturmwurfbezirke im Detail untersucht (ca. 40 Begehungen mit einem Zeitaufwand von insgesamt 222 Stunden). Verglichen wurden die Schadenfläche 1987/1990 in der mehr oder weniger flachgründigen, windexponierten Kuppenlage um Pt. 911 mit <6-jährigem Jungwuchs (Teilfläche A, 10,5 ha) mit 6–11-jährigem Jungwuchs in der 400–600 m weiter NE gelegenen humusreichen Mulde bzw. an nord- bis ostexponierten Hängen in 780–860 m ü.M. (Teilfläche B, 12,1 ha; s. Abb. 5 und 6 in Glutz 2001b). Auf Teilfläche A fand Kropil 26 Reviere/10 ha von 20 Arten, auf Teilfläche B 69 Reviere/10 ha von 25 Arten. Zilpzalp und Zaunkönig markierten auf

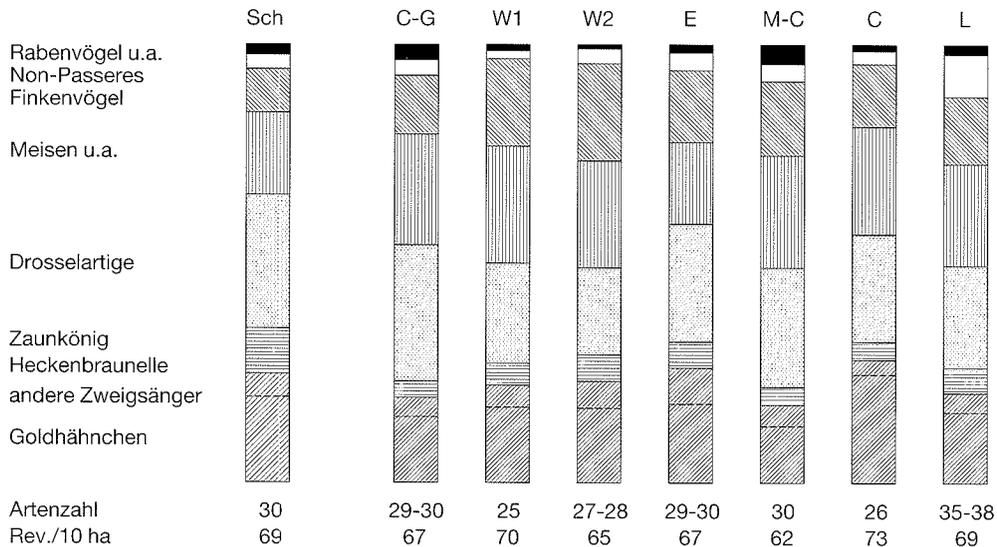
Teilfläche A signifikant grössere Reviere als auf Teilfläche B (Abb. 14, S. 98). Diese Unterschiede sind mit zeitlich verschiedenen weit zurückliegenden Sturmschäden sowie geomorphologisch und klimatisch bedingten Unterschieden von Vegetationsstruktur und -phänologie der beiden Teilflächen zu erklären. Qualitativ unterscheidet sich das Nahrungsangebot kaum. Die Teilfläche B bietet aber wegen der viel grösseren Biomasse der Weiden ein Vielfaches an phytophagen Insekten, weshalb die Vögel hier mit viel kleineren Revieren auskommen. 1996 waren diese Unterschiede bereits viel geringer; die Zilpzalpreviere waren auf der ganzen Kartierungsfläche kleiner und gleichmässiger verteilt.

Auf der Fallenflue war die Schadenfläche 1990 sogar 1999 von Brutvögeln noch weit

dünn besiedelt als der Rest der Sturmwurf- fläche. Andererseits fällt auf dieser nicht vollständig geworfenen Fläche (s.S. 84) die besondere Attraktivität innerer Bestandsränder auf. Vor allem solange die Schadenfläche noch von jungen Sukzessionsstadien besiedelt war, war die Siedlungsdichte der Vögel in Randbereichen zwischen Jungwuchs und Dickungs-, Stangenholz- oder Baumholzbeständen wesentlich höher als im Zentrum der Jungwuchsflächen. Dies galt in besonders auffälliger Weise für einen stufigen Übergangsbereich zwischen Jungwuchs und Stangen- bzw. Baumholz (Abb. 17, S. 102). Das Innere des lichtarmen, kühlen Stangen- bzw. Baumholzes blieb hingegen zur Brutzeit von Vögeln nahezu ungenutzt. Diese Randwirkung oder «edge effect» (die hohe Biodiversität an inneren und



**Abb. 12.** Veränderung der Brutvogelfauna auf den Sturmwurf- bzw. Jungwuchsflächen Unter Gibel und Fallenflue im Laufe von 11 Jahren. Dargestellt sind die Siedlungsdichte-Anteile (%) der wichtigsten «Gilden». Der Unter Gibel zeigt eine weitgehend ungestörte, natürliche Entwicklung. Auf der Fallenflue ist die Entwicklung durch waldbauliche Massnahmen beträchtlich beeinflusst worden (s. Kap. 2.6), zudem ist der Finkenanteil wegen etwas grösserer, in die Kartierungsfläche mit einbezogener Restbestände von stehendem Holz grösser. – *Evolution of breeding bird assembly in relation to the luxuriant development of young trees and shrubs (see also tables 2 and 3). Remember that the study plot Unter Gibel is covered by very first successional stages to nearly 100 %, whereas on Fallenflue some 25 % are still covered by stands at least 50 to 80 years old. In the first 8 years after the windthrow (1990) Wren, Hedge Accentor, Chiffchaff, Blackcap and Garden Warbler were the most abundant species. As within the next ten years the young stands got higher and denser especially the number of territories of Wren and Hedge Accentor decreased, while those of thrushes increased. Finches are more frequent on Fallenflue because of some persisting elder growth stands (see also fig. 14).*



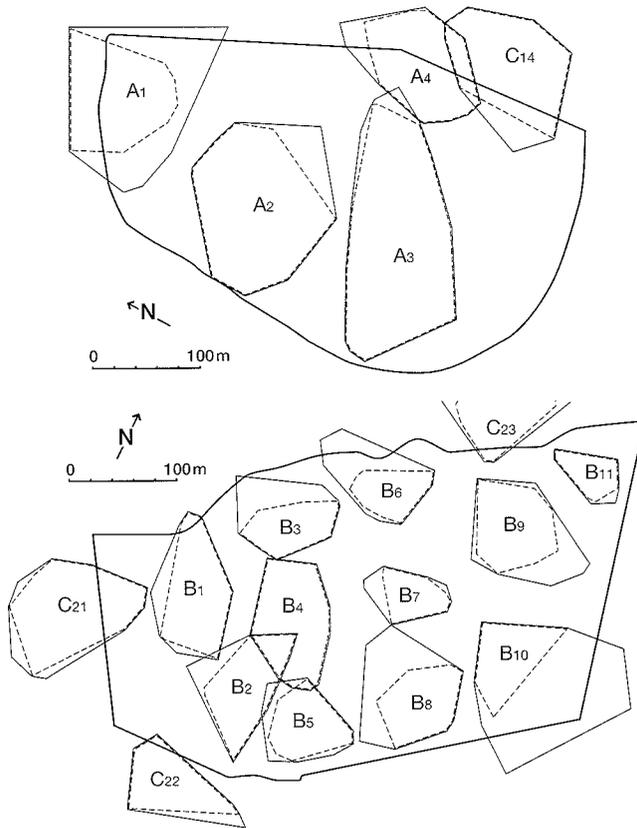
**Abb. 13.** Siedlungsdichte-Anteile (%) der in Abb. 12 dargestellten «Gilden» sowie Artenzahl und Gesamtdichte von einem ca. 90–120-jährigen tannen-fichtendominierten Wirtschaftswald bei Schwarzenberg/Luzern (Bernet 1997) und von Tannen-Buchenwäldern im Schweizer Jura: C-G = Combe-Grède/Villeret BE ca. 90-jährig, W1 und W2 = Weissenstein-Nordhang SO, E = Les Erses/Concise VD, M-C = Mi-Côte/Courtelay BE etwa 80–100-jährige Wälder mit Femelschlag-Nutzung, C = Forêt de l'Envers/Cormoret BE etwa 120-jährig, Femelschlag-Nutzung und L = La Limasse/L'Auberson VD, Plenterwald, Oberschicht durchschnittlich etwa 140-jährig, einzelne Bäume 180–200-jährig (U. Schaffner 1990 und unpubl.). – Number of species, overall density and relative species or family densities in eight 80- to 140-year-old Swiss silver fir-beech forests. Please compare with fig. 12 and note the higher densities of thrushes (Drosselartige), titmice (Meisen), finches (Finkenvögel) and Non-Passerines than in early successional stages. Warblers (Zweigsänger) are still well represented, but the genus *Sylvia* has more or less been replaced by Gold- and Firecrests (Goldhähnchen). Therefore in silver fir-beech forests well structured mixed stands with a mosaic of really old trees and understory promise normally high biodiversity, in any case a higher one than our widespread nearly even-aged managed forests of ages between 20 and 80 years.

äusseren Waldrändern) ist von Ornithologen schon in der 1. Hälfte des 20. Jahrhunderts aufgezeigt worden (s. Glutz 1962, S. 27ff.) und wird jetzt in zunehmendem Masse auch von Wirbellosen-Ökologen bestätigt (s. Literaturverzeichnis bei Flüchiger 1999).

### 2.3. Die Zusammensetzung der Brutvogelfauna in Tannen-Buchenwäldern in Abhängigkeit von deren Alter

Für einen Vergleich einer Jungwuchsfläche mit 80–140-jährigen Tannen-Buchenwäldern (Abb. 14, S. 98) kann nur der Unter Gibel 1990–2000 (Abb. 12, S. 96) herangezogen werden. Dabei fällt Folgendes auf: (1) Die Zahl der Brutvogelarten kann schon auf Jungwuchs-

flächen gleich hoch sein wie in alten Tannen-Buchenwäldern. (2) Die Gesamtsiedlungsdichte bleibt im Jungwuchs wegen der geringen Vegetationshöhe (schwache Ausbildung der dritten Dimension) hingegen weit hinter jener eines gut strukturierten Waldes zurück. (3) Die Zusammensetzung der Brutvögel im Jungwuchs des Jahres 2000 (10–18-jährig) ist der typischen Waldavifauna schon recht ähnlich. Bei näherem Hinsehen gibt es aber noch frappante Unterschiede. Buchfink und Goldhähnchen fehlen im Jungwuchs immer noch als Brutvögel. Die Zweigsänger machen in älteren Wäldern zwar immer noch einen Anteil von 18–28 % aus; sie werden hier aber weitgehend von Goldhähnchen gestellt. Grasmücken und Laubsänger, die auch im älteren Jungwuchs



**Abb. 14.** Verteilung der Papierreviere (besungene Fläche) des Zilpzalps auf den Teilflächen A und B in der Zeit vom 1.–21. 5. 1993 (gestrichelte Linie) bzw. 1. 5.–1. 6. 1993 (ausgezogene Linie). Die Reviergrösse betrug auf Teilfläche A 0,82–1,79 ( $M_4$  1,16 bzw. 1,40) ha, auf Teilfläche B 0,19–1,29 ( $M_{11}$  0,38 bzw. 0,59) ha; Unterschied mit Mann-Whitney U-Test geprüft ( $p_2 < 0,01$ ). Ähnliche Unterschiede ergaben sich auch bei Zaunkönig, Heckenbraunelle und Mönchsgrasmücke (Kropil 1993). – *As with other species, Chiffchaff territories are not evenly distributed over the study plot. Where willow bushes Salix sp. are abundant and well grown (plot B), Chiffchaff territories are small and close together. Retarded development of shrubs (plot A) results in large and more or less isolated territories. In mountain woodland willows are the main source for phytophagous insects and therefore most important for the survival of insectivorous birds in spring (see Glutz 2001b).*

noch stark vertreten sind, findet man in >30–40-jährigen Wäldern nur noch, wenn diese horizontal und vertikal gut strukturiert sind. Drosselartige sind (zumindest in fragmentierten, nicht grossflächigen Wäldern) im Dickungsstadium gegenüber älteren Wäldern noch etwas übertreten. Zaunkönig und Heckenbraunelle sind nur noch unwesentlich häufiger als in älteren Wäldern. Die Höhlenbrüter und die grössere Baumhorste bauenden Arten sind noch stark untervertreten. Der Jungwuchs kann zwar als Nahrungsgebiet genutzt und deshalb in ihr Revier mit einbezogen werden; die Brutplätze von Spechten, Eulen und Greifvögeln liegen aber in den meisten Fällen ausserhalb der Jungwuchsbestände.

#### 2.4. Vögel auf Sturmwurfflächen im Jahresverlauf

Neben den ca. 48 Brutvogelarten sind von Ende Februar/Anfang März bis zu den ersten Schneefällen im Spätherbst oder, wenn ausnahmsweise kein Schnee fällt, bis gegen Jahresende auf den beiden Sturmwurf- bzw. Jungwuchsflächen 37 weitere Vogelarten als Gäste beobachtet worden. Es ist anzunehmen, dass während des postnuptialen Dispersal und während des Wegzuges weitere Gastvogelarten die Sturmwurfflächen nutzen. Im unübersichtlichen Jungwuchs könnten zu dieser Jahreszeit nur Fangaktionen die wirkliche Bedeutung dieser Flächen als Rasthabitat aufzeigen. Ringdrossel, Wintergoldhähnchen, Trauerschnäp-

**Abb. 15.** Blick vom Zentrum der Kartierungsfläche Unter Gibel in W Richtung (im Hintergrund Brunnen und Vierwaldstättersee; Aufnahme 24. 6. 1990). – *View from the centre of the study plot Unter Gibel in westerly direction (in the background Brunnen and Vierwaldstättersee; photograph 24 June 1990).*



**Abb. 16.** Aufnahme (6. 5. 1996) vom selben Standort wie Abb. 15. Beachte die Entwicklung der Naturverjüngung im Laufe von 6 Jahren. Auffällig in diesem Ausschnitt die relativ vielen Birken, beliebte Singwarten von Fitis und Zilpzalp. – *Same view as plate 15 six years later (6 May 1996). The growing rate of the successional woodland vegetation and the many common birches are remarkable. During the early stage after the windthrow singing ♂ of Chiffchaff and Willow Warbler preferred isolated trees which resisted all the storms (see plate 19); now common birch offers not only a lot of song perches but also food.*



per, Tannenhäher, Bergfink, Zitronengirlitz, Distelfink und Erlenzeisig sind relativ häufige bzw. regelmässige Gäste. Auch für Bergpieper, Hausrotschwanz, Feldschwirl, Neuntöter und Birkenzeisig können junge Sturmwurfflächen eine gewisse Bedeutung haben. Andere Arten (z.B. Goldammer) sind viel seltener beobachtet worden als erwartet. Bisher nur je einmal notierte Gäste waren z.B. Habicht, Merlin, Braunkehlchen, Dorngrasmücke, Waldlaubsänger, Zippammer und Ortolan. Die meisten

der selteneren Gastvogelarten haben sich wohl nur zufällig auf den Sturmwurfflächen gehalten. Sie könnten ebenso gut irgendwo in der teilweise offenen Landschaft Rast gemacht haben.

Von Oktober bis März fällt auf Unter Gibel eine sehr ungleiche Verteilung der anwesenden Vögel auf. Während an südexponierten, sonnigen Lagen unweit von Altholzsäumen sogar im stangen- und baumholzfreien Jungwuchs auf jeder Exkursion mehrere Vogelarten zu finden

sind, bleibt der Jungwuchs an schattigen Nordhängen sehr lange nahezu vogelleer.

### **2.5. Die Bedeutung von Jungwuchsflächen für die Waldvögel am Schwyzer Nordalpenrand. Zum Stellenwert von Sturmwurf- bzw. Jungwuchsflächen für Brutvögel und Durchzügler**

Der Verfasser hat im Laufe der letzten Jahre viele Bergwälder des Kantons Schwyz kennen und schätzen gelernt (Glutz 1998, 2000). Besonders angetan ist er von den Subalpinwäldern und Wäldern auf Sonderstandorten und deren Flora und Fauna. Nach seiner Erfahrung schliessen hingegen viele Wälder der Montanstufe hinsichtlich Biodiversität nicht gut ab. Dies ist häufig auf schneereiche, relativ spät ausapernde, steile Schattenhanglage, z.T. aber auch auf grossflächige Sturmwürfe oder auf vor allem wirtschaftlich rentable Holznutzungsmethoden zurückzuführen. Beides – Sturmwürfe sowie Art und Ausmass der Holznutzung – kann zu flächig gleichaltrigen und gleichförmigen Waldbeständen führen, die floristisch und faunistisch weit hinter dem zurückbleiben, was der Standort bei einer auf Stufigkeit und Strukturierung ausgerichteten Waldpflege versprechen würde. So ist z.B. die Siedlungsdichte der Brutvögel in 75 % der 61 im Brandwald/Muotathal mit Linientaxierung untersuchten Bestände unter jener der Sturmwurffläche Unter Gibel und somit natürlich weit unter jener strukturierter Tannen-Buchewälder (Abb. 13, S. 97) zurückgeblieben. Wie für Wirtschaftswälder charakteristisch, ist das Rotkehlchen als anspruchslose, auch in lichtarmen Beständen jeden Alters vorkommende Art der häufigste Brutvogel. Ökologisch anspruchsvollere Arten, die diese Wälder natürlicherweise besiedeln müssten (z.B. Greifvögel, Haselhuhn, Spechte, Fliegenschnäpper) sind ausgesprochen selten, die Avifauna ist grossflächig recht trivial. Zweigsänger, vor allem Zilpzalp und Mönchsgrasmücke, sind auf Jungwuchsflächen wie auf Unter Gibel gut vertreten, kommen aber in vielen älteren Schwyzer Montan-Wäldern als Brutvögel nur in bachbegleitenden Grauerlen- und Weidenbeständen vor. Ihre Siedlungsdichte ist in den meist einschichtigen geschlossenen Wäldern

ausserordentlich gering. Wenige plenterdurchforstete altholzreiche Laub-Nadelmischwälder verraten das Potenzial, das bei ökologischerer Nutzung hinsichtlich Biodiversität inhärent wäre. Felsbänder werten die Biodiversität gleichaltriger, gleichförmiger Wirtschaftswälder auf, indem sie Licht, Wärme und Struktur in die Bestände bringen, kleinflächige Mosaik von Altholz und Gebüsch bilden und manchen Höhlenbrütern Neststandorte bieten.

Der Vergleich zeigt, dass Sturmschäden in der Montanstufe nicht nur als wirtschaftliche Verluste zu beurteilen sind. Sie bieten auch Chancen, gleichförmige Bestände in den Standortbedingungen entsprechend gemischte, gut strukturierte, stabilere Bestände überzuführen, die langfristig sowohl wirtschaftlich wie hinsichtlich Biodiversität (Erlebniswert, Landschaftsbild) als Aufwertung zu beurteilen wären. Im letzten Kapitel sei an ein paar Beispielen gezeigt, dass diese Chance nach Lothar (26. 12. 1999) besser genutzt werden müsste als dies nach Vivian mitunter der Fall war.

### **2.6. Waldbauliche Massnahmen auf Sturmwurfflächen und deren Einfluss auf Biodiversität und Stabilität der künftigen Bestände**

Beim Anblick der von Vivian und Lothar besonders heimgesuchten Wälder ist verständlich, dass Waldeigentümer möglichst rasch wieder einen heranwachsenden Wald sehen möchten. Unter dem nach Vivian noch geltenden Waldgesetz war es zudem notwendig, innerhalb von 3 Jahren aufzuforsten, um in den Genuss von Subventionen zu kommen. Die Fallenflue ist zum Abtransport des Sturmholzes mit lastwagengängigen Strassen gut erschlossen worden. Diese gute Erschliessung, d.h. der verhältnismässig geringe Holzernteaufwand, und das bedeutende Holzerntepotenzial («schönste Wuchsformen der Fichte als hier wichtigster Wirtschaftsbaumart») haben das Wiederherstellungsprojekt und die Waldfunktionenplanung stark beeinflusst. Im Wiederherstellungsprojekt war die Pflanzung von 123 200 Fichten, 8 800 Tannen, 41 200 Bergahornen und 27 600 Buchen vorgesehen. Gepflanzt wurden aber «nur» 40 670 Fichten und insgesamt 7 950 Bergahorne, Buchen und Tan-

nen, was bei einem durchschnittlichen Pflanzabstand von 1,3 m 8,2 ha ergab (Th. Weber briefl.). Zur Zeit der Projektierung konnte niemand mit der später geradezu phantastischen Naturverjüngung rechnen (Details s. Kap. 1.1.3). Diese Naturverjüngung machte sich natürlich auch auf den Pflanzflächen bemerkbar. Zur Begünstigung der Fichte ist im Sommer 1994 das Laubholz konsequent aus den Fichtenpflanzungen entfernt worden (Abb. 18, S. 103). Damit ist auf den Pflanzflächen nicht nur die Strukturierung der Vegetation (vor allem Hängebirke, Weiden und Vogelbeere, aber auch Bergahorn und Buche waren z.T. schon  $> 3$  m, die gepflanzten Fichten hingegen nur  $67 \pm 26$  cm hoch) verloren gegangen, sondern auch Nahrungsangebot und Mikroklima sind negativ beeinflusst worden. Die voraussehbaren Auswirkungen auf die Biodiversität der gesamten Sturmwurffläche konnte durch Kartierungen in der Brutsaison 1995 an der Entwicklung des Brutvogelbestandes effektiv nachgewiesen werden (Tab. 3 und Abb. 12, S. 96). Während Arten- und Revierzahl auf der bis dahin von waldbaulichen Eingriffen kaum betroffenen Jungwuchsfläche Unter Gibel von 1990 bis 1996 stetig stiegen, stagnierte auf der Faltenflue die Artenzahl, und die Revierzahl fiel drastisch unter den Ausgangswert von 1990, als  $> 1/5$  der Kartierungsfläche von Vivian frisch betroffen war und wegen der Kahlheit der Fläche bzw. noch laufenden Aufräumarbeiten von Brutvögeln kaum besiedelt werden konnte. Die heranwachsenden Fichtendickungen (im Unterschied zur Naturverjüngung gleichaltrige und gleichförmige Monokulturen) erwiesen sich auch 1996 und 1999 als für Vögel wenig attraktiv. Sie wurden kaum besiedelt und unterschieden sich von den Naturverjüngungsflächen dort, wo sie von Vögeln genutzt wurden, wegen des ungünstigen Mikroklimas und des im Frühjahr geringen Nahrungsangebots durch überdurchschnittlich grosse Reviere. Diese Tendenz war umso deutlicher, je grösser die zusammenhängende Pflanzfläche war. Die abgesehen von Exoten (*Douglasie Pseudotsuga menziesii*) und Gastbaumarten (Lärchen *Larix* sp.) bis anhin geringe Verbissintensität hat nach dem Pflegeeinsatz auf dem Rest der Fläche deutlich zugenommen.

Mit den sukzessiven Zwangsnutzungen auf Grund von Sonneneinstrahlung, Immissionschäden und Käferbefall ist die ursprüngliche Sturmwurffläche im Laufe der Jahre immer grösser geworden. Obwohl die Naturverjüngung auch hier eine (jetzt sichtbare) vielversprechende Grundlage für einen standortgerechten Mischbestand geschaffen hat, kam es 1995 und 1996 zu gründlichen Schlagräumungen und anschliessenden Fichtenpflanzungen. Auch diese Flächen blieben jahrelang ohne Brutvogelansiedlungen; nur im Herbst waren die sonnigen und beerenreichen Flächen beliebte Aufenthaltsorte von auf der Sturmwurffläche ansässigen Brutvögeln und Durchzüglern. Zu weiteren Beobachtungen auf Grund waldbaulicher Massnahmen s. Kap. 3.2.

### 3. Diskussion

#### 3.1. Die Brutvogelfauna der Sturmwurf- und Jungwuchsflächen

Die Zahl der Brutvogelarten in bewirtschafteten Tannen-Buchenwäldern aller Altersklassen zwischen wenigen und 80–120 Jahren ist mit höchstens 30–33 Arten relativ gering; in älteren Wäldern kommen gewöhnlich einige weitere Arten hinzu (Kropil 1996, U. Schaffner unpubl.). Wie für bewirtschaftete, zerstückelte und vielfältigen Störungen ausgesetzte Wälder Westeuropas charakteristisch, erreichen einige wenige Arten aber weit höhere Dichten als in naturnahen Wäldern Osteuropas (Tomiałojć 2000). Fast alle Brutvogelarten junger Sukzessionsstadien von Sturmwurfflächen sind typische Waldbewohner, die den Jungwuchs im Spätherbst räumen und im Frühjahr wieder besiedeln (Glutz 2001b). Der Anteil insektivorer Arten ist im Jungwuchs deutlich grösser als in älteren Wäldern. Offenlandarten finden sich nur unter den Nahrungsgästen und bleiben auf die ersten Jahre nach dem Sturmschaden beschränkt. Das Artenspektrum der Offenlandarten ist zudem von der Zusammensetzung der Krautschicht abhängig. Auf grasdominierten Flächen kommen Baumpieper, Feldschwirl und Goldammer nicht nur als Nahrungsgäste, sondern auch als Brutvögel vor. Besteht die Krautschicht aber aus Ericaceen, Bärlapp,



**Abb. 17.** Stufiger Übergang von der Jungwuchsfläche links zu einem gedrängten Fichtenstangenholz mit Laubholzbeimischung. An dieser Grenzlinie reihen sich die Vogelreviere dicht an dicht. Die Siedlungsdichte ist auffällig höher als im Jungwuchs. Das Stangenholz wird von Vögeln an seiner Peripherie gerne genutzt; das lichtarme Innere ist aber nahezu vogelleer (Aufnahme 24. 6. 1990). – *In this transitional zone between early successional stages of mixed stands and a closed-canopy spruce forest we found the highest density of bird territories of the whole study plot Fallenflue, whereas inside of the closed, dark spruce stands bird activity was extremely low.*

Himbeeren usw., fehlen diese Arten als Brutvögel ganz und bleiben auch als Nahrungsgäste selten. Sturmwurfflächen sind vor allem in der Montanstufe keine Refugien für aus geräumten landwirtschaftlich genutzten Flächen verdrängte Heckenvögel. Selbst Charakterarten von Saumbiotopen (z.B. Neuntöter, Hänfling und Goldammer) nutzen Jungwuchsflächen nur in den ersten Jahren nach dem Sturmwurf. Schon in 10–18-jährigem Jungwuchs ist die Zusammensetzung der Brutvögel der typischen Waldavifauna recht ähnlich, auch wenn Goldhähnchen und Buchfink noch völlig fehlen und Höhlenbrüter, vorwiegend von Sämereien lebende Singvögel und Nicht-Singvögel erst spärlich vertreten sind (vgl. auch Zollinger 1996).

Die Zahl der dominanten Arten ( $\geq 5\%$  des Gesamtbestandes) blieb auf der nahezu reinen Jungwuchsfläche Unter Gibel während der 11 Jahre bei 6–7, auf der mit Restbeständen an stehendem Holz versehenen Fallenflue dank Tannenmeise und Buchfink zwischen 7 und 9. Im Laufe der Sukzession änderte sich die Häufigkeit der Brutvogelarten sehr rasch. Zunächst dominierten Arten, die am Boden oder in Bodennähe (Grobstrukturen) nisten, dann für wenige Jahre insektivore Gebüschbrüter. Auf den eigentlichen Jungwuchsflächen fehlten Baumbrüter auch im Jahre 2000 immer noch, und Höhlenbrüter mussten sich mit stehendem Totholz, Felsspalten und Erdlöchern begnügen (s. auch Głowaciński 1975 und 1981 sowie Zollinger 1996). Auf Unter Gibel waren der Zaun-

könig schon 1996, die Gartengrasmücke 1999 und die Heckenbraunelle 2000 aus den Dominanten herausgefallen; neu dominant wurden die Amsel bereits 1993, die Singdrossel 1996 und die Tannenmeise 1999. Der Anteil der Dominanten am Gesamtbestand fiel von 81,5 % 1990 sukzessive auf 66,4 % im Jahre 2000. Die Fallenflue zeigt dieselbe Tendenz, aber dank der stehen gebliebenen Restbestände verlangsamt. Auffällig ist hier das vorübergehende Herausfallen der Mönchsgrasmücke aus der Reihe der Dominanten aufgrund der auf S. 101 beschriebenen waldbaulichen Massnahmen. In sieben 80–140-jährigen Tannen-Buchenwäl-

dern hat U. Schaffner (briefl.) 5–7 dominante Arten mit einem Anteil von 74,0–53,6 % am Gesamtbestand gefunden. Auf einer nur 11,4 ha grossen, mehrheitlich durch Pflanzung begründeten Jungwaldfläche bei Oberdorf zeigten die häufigsten Vogelarten eine ähnliche Bestandsentwicklung wie auf Unter Gibel; die Zahl der Dominanten fiel hingegen von 7 1982 auf 4 1996 und der Anteil der Dominanten am Gesamtbestand von 64 % auf unter 60 % (Christen 1997a, b; Vergleich wegen kleiner Untersuchungsfläche und «rationalisierter» Revierkartierungsmethode mit lediglich 5 Begehungen nur bedingt möglich).



**Abb. 18.** Fichtenpflanzbestand, aus dem die Laubholz-Naturverjüngung konsequent entfernt worden ist (Aufnahme Fallenflue 8. 11. 1994). – *On Fallenflue soon after storm-damaged stands have been removed young spruce trees have been planted on some 8 hectares. In summer 1994 the spontaneously developing deciduous trees have been removed in favour of the spruce plantation. This is the main reason for the sudden decrease of breeding bird density in 1995 (see table 3 and fig. 12).*



**Abb. 19.** Fallenflue (24. 4. 1993). Drei einzelne Buchen, die allen Stürmen getrotzt haben und in den Folgejahren von vielen Vogelarten gerne als Sing-, Sicherungs- oder Ruhewarten benutzt worden sind. Im Hintergrund das zentrale Wäldchen mit für die Biodiversität positiver Wirkung seiner äusseren Grenzlinien. – *Especially beeches resisted often to the heavy storms. It was well done not to remove these isolated trees in favour of biodiversity (see explanations plate 16).*

### 3.2. Der Einfluss waldbaulicher Massnahmen auf Biodiversität, Stabilität und Gesundheit der Sukzessionsstadien von Sturmwurfllächen; forstliche Praxis und Nachhaltigkeit

Aufgrund des auf den Kriterien Naturnähe des Nadelholzanteils, Gehölzartenvielfalt und Strukturvielfalt basierenden Biotopwert-Modells des ersten Landesforstinventars (Mahrer et al. 1988) soll der Biotopwert des Schweizer Waldes innerhalb von 10 Jahren um etwa 4 % zugenommen haben (BUWAL 1999). Ornithologen, die sich z.T. seit Jahrzehnten intensiv mit der Waldavifauna befassen, kommen durchwegs zu einem anderen Schluss. Auch wenn gute Ansätze in der Waldwirtschaft nicht zu verkennen sind, hat die Biodiversität unserer Wälder im Laufe der 2. Hälfte des 20. Jahrhunderts aus zahlreichen, auch walddextern, Gründen abgenommen (z.B. Marti 1986 und in Schmid et al. 1998, Luder 1993, Amann 1994, Meier & Krebs 1994, Bernet 1997, Blattner 1998, U. Glutz unveröff.). Sie ist in der collinen und montanen Stufe regional weit unter dem standortspezifischen Potenzial (Glutz 1998).

Eine hohe Biodiversität ist nicht ein von Naturschützern herbeigesehnter Luxus, sondern auch ein wirtschaftlicher Faktor. Massnahmen zugunsten einer hohen Biodiversität decken sich weitgehend mit jenen zugunsten standortgerechter, strukturierter Bestände mit hoher Stabilität, wie sie in Waldbau-Lehrbüchern empfohlen werden. Die Biodiversität ist überdies z.B. bei der Filterung der heute hohen Stickstoffeinträge von Bedeutung, denn die Krautschicht hat eine um den Faktor 10 höhere Stickstoff-Umsatzrate als die Baumvegetation, und Laubbäume setzen wiederum um den Faktor 10 mehr Stickstoff um als Nadelbäume (Gebauer & Schulze 1996).

Nicht allen Waldeigentümern sind diese Zusammenhänge bekannt. Die im Ausmass verheerenden Vivian- und Lothar-Schäden machten zunächst einmal betroffen und riefen selbstverständlich nach Sofortmassnahmen (Holenstein 1994). Sie lösten aber auch auf unterschiedlichen Kenntnissen und Interessen basierende Diskussionen aus, bei denen je nach Blickwinkel Nachhaltigkeit und Waldfunktionen anders gewichtet wurden. Vorschlägen von

Seiten des Naturschutzes wurden wirtschaftliche Sachzwänge gegenübergestellt und ein Grossteil der von Forstverwaltung und Naturschutz geführten Diskussion beschränkte sich lange auf die Frage nach dem Räumen oder Liegenlassen des Sturmholzes, eine Frage, die in Abhängigkeit von Bodenstruktur, Mikroklima, Räumungsaufwand, Schutzfunktion u.a.m. ohnehin von Fall zu Fall entschieden werden muss (z.B. Fischer 1998, Angst et al. 2000, U. Glutz). Andererseits wird aber noch heute zu wenig beachtet, dass andere Fragen für die Nachhaltigkeit aller Funktionen des Waldes von viel grösserer Bedeutung sein können. Auch dort, wo die Zielsetzung bei Wiederbewaldungsprojekten ökologischen Kenntnissen weitestgehend entsprach, ist die Umsetzung in der Praxis bisweilen in entgegengesetzter Richtung verlaufen, weil in «Holzproduktionswäldern» ökologische Kenntnisse und Fragen der umfassenden Nachhaltigkeit schon bei der Planung immer noch als zweitrangig hintangesetzt und Pflegeequipen für ihre anspruchsvolle Arbeit ungenügend angeleitet werden.

Die bestürzte Öffentlichkeit, aber auch Leute, die sich beruflich täglich im Wald aufhalten, beklagen nicht nur die enormen wirtschaftlichen Schäden, sondern waren vielfach der Meinung, dass sich auf den betroffenen Waldflächen auch kaum mehr ein Tier aufhalte. Ich wurde bei den Kartierungen während der Brutsaison 1990 mehrmals erstaunt gefragt, ob ich mir wirklich Illusionen mache, auf den Schadenflächen noch Vögel zu finden. In Wirklichkeit liessen sich schon auf den jungen Sturmwurfllächen mehr Arten und eine höhere Siedlungsdichte finden als in vielen Waldparzellen der Montanstufe derselben Region. In der Artenzusammensetzung hat es allerdings eine Verschiebung von Altholzbewohnern zu Jungwuchssiedlern gegeben, eine willkommene Ergänzung zum Artenspektrum vieler einschichtiger, strukturarmer 40–80-jähriger Bestände. Der Vergleich vom Menschen wenig beeinflusster Jungwuchsflächen mit 80–140-jährigen Tannen-Buchenwäldern zeigt, dass gut strukturierte Wälder, wo ungleichaltrige Altholzbestände mit Jungwuchsinselfen mosaikartig vermischt sind, die besten Voraussetzungen für hohe Biodiversität bilden. Das enge

räumliche Nebeneinander verschiedener Waldentwicklungsphasen begünstigt die Biodiversität in derart vielseitig strukturierten Wäldern (s. schon Eiberle 1979).

Das Heranziehen eines ungleichaltrigen, strukturierten Bestandes beginnt mit der Räumung der Schadenfläche, bei der auf bereits vorhandene Vorausverjüngung Rücksicht zu nehmen ist. Diese Individuen haben die mikrostandörtlich optimalen Plätze besetzt, hatten die Gelegenheit, sich mit den geeigneten Mykorrhizapilzen zu assoziieren und haben sich bereits gegen die Konkurrenz von Krautschichtarten und ggf. von weiterer Gehölzverjüngung erfolgreich durchgesetzt (Fischer et al. 1998). Sie sind im Kampf gegen das Aufwachsen gleichaltriger Bestände ein eminent wichtiges Startkapital!

Vom Sturm freigestellte Solitäräume (Abb. 19, S. 103) sind für die Biodiversität von Sturmwurf- bzw. Jungwuchsflächen von grosser Bedeutung. Das Aktivitätsschwergewicht des Zilpzalps liegt meist in Buchenverjüngungen im Dickungsstadium. Als Singwarten spielen aber hohe Solitäräume eine entscheidende Rolle, und zwar nicht nur in den ersten Jahren nach dem Sturmereignis, sondern auch dann noch, wenn der auf 3–5 m Höhe herangewachsene Jungwuchs von bis zu 8 m hohen Birken und Vogelbeeren überragt wird. Intensiven Kontergesang tragen auch Mönchsgrasmücke und Zaunkönig bevorzugt von hoch über den Jungwuchs hinausragenden Warten vor. Spechte nutzen Überhälter gerne als Trommelbäume sowie vor, zwischen und nach längerer Hackarbeit an von Jungwuchs umgebenen Baumstubben als Sicherungswarten und Greifvögel als Jagd- und Ruhewarten. Solche Solitäräume sollten deshalb stehen gelassen werden, selbst wenn ihre Lebenserwartung auf Grund der Freistellung drastisch gesunken ist. Vor allem Tannen, Buchen und Bergahorne bleiben erfahrungsgemäss mehr als 10 Jahre vital. Sollten sie zunehmend kümmern und wie Fichten schliesslich absterben, bilden sie im Jungwuchs auch als stehendes Totholz für viele Tier- und Pflanzenarten noch lange ein wichtiges Requisite.

Erfolgt die Wiederbesiedlung von Sturmwurfflächen durch krautige und holzige Ge-

wächse langsam, kann die Biodiversität belassener Flächen in den ersten Jahren nach dem Sturmereignis höher sein als jene geräumter Flächen. Der Vorteil belassener Flächen schwindet aber, sobald der Jungwuchs ins lichtärmere Dickungsstadium überzugehen beginnt. Bei guter Naturverjüngung ist der Unterschied von Arten- und Individuenreichtum der Brutvogelfauna zwischen belassenen und geräumten Flächen gering. Eines der Hauptprobleme der Räumung von Sturmwurfflächen ist die bisweilen enorme mechanische Belastung des Bodens, die nicht nur zu Bodenverdichtung führt, sondern auch Schlagfluren begünstigt, die die Gehölzverjüngung in ihrer Entwicklung erheblich zu hemmen vermögen. Dieses Problem entfällt natürlich auf belassenen Flächen.

Mit mehrjährigem Abstand auf Vivian erweisen sich manche der damals erfolgten Pflanzmassnahmen als nicht notwendig (z.B. R. Hetzel in Fischer 1998). Sollte wider Erwarten die Naturverjüngung in Wäldern mit besonderer Schutzfunktion doch ausbleiben, kann mit Pflanzung nachgeholfen werden (Bedingungen s. Angst, Brang & Schönenberger 2000). Anzustreben ist aber in jedem Fall eine naturnahe Baumartenzusammensetzung mit geklumpter, mosaikartiger Verteilung der Bäume in lichtem bis lückigem Stand. Selbst in «Holzproduktionswäldern» dürfen in der collinen und montanen Stufe Fichtenreinbestände nicht mehr begründet werden. Gerade auf Sturmwurfflächen würden sie zweifellos wieder zu Problembeständen (schlanke Bäume mit kurzen Kronen, als Flachwurzler wieder sturmgefährdet, Pilzinfektionen, künftige Herde für Immissions- und Käferschäden). Fichtenpflanzbestände führen überdies zu einer Stickstoffsättigung des Ökosystems und diese dazu, dass bis zu 30 % des Nitrateintrags direkt und ohne jede Umsetzung in das Grundwasser gelangen (Durka et al. 1994). Dass Fichtenpflanzungen floristisch und faunistisch arten- und individuenarm sind, ist seit Jahrzehnten bekannt (z.B. Glutz 1963, Giller 1965) und braucht nicht neu nachgewiesen zu werden.

Ein erfahrener Förster, der sich bewusst ist, dass unsere Wälder der collinen und montanen Stufe zu dicht geschlossen und zu lichtarm sind, aber auch von den Schwierigkeiten der



**Abb. 20.** Flächige Jungwuchspflege, bei der die Chance, von Anfang an einen strukturierten ungleichaltrigen Bestand heranzuziehen, nicht genutzt worden ist und statt eines attraktiven Lebensraums die Voraussetzungen für unterdurchschnittliche Biodiversität geschaffen worden sind. – *This kind of management is guided by pure commercial aims only and does not enough engage in favour of overall sustainability of woodland. It leads to uniform and even-aged stands and forces Hazel Grouse and other bird species to avoid such unsuitable habitats.*

Förderung des Lichteinfalls weiss (Schütz 1998), sorgt dafür, dass Gunst und Ungunst des Standorts mit in die Regeneration sturmgeschädigter Wälder einbezogen werden. Mikroklimatische Standortunterschiede (z.B. Frostlöcher, Vernässungsstellen, dicke Rohhumusaufgaben) begünstigen die Entwicklung eines strukturierten Bestandes (Abb. 5, S. 87). Sie sind im Interesse der Biodiversität (z.B. Waldschnecke) nicht auszupflanzen, auch wenn die Randbäume vielleicht nicht eine optimale Nutzholzqualität versprechen. Selbst Fichtenpflanzungen leiden zunächst unter den mikroklimatischen Stressbedingungen. Mit einer

gewissen Verspätung böte aufkommender Vorwald schliesslich auch hier Schutz für den Anwuchs empfindlicher Zielbaumarten. Wenn schon gepflanzt werden soll, schafft minutiöse Schlagräumung vor der Pflanzung klimatisch ungünstigere Bedingungen als wenn zwischen die Pionierbäume gepflanzt würde; der erhoffte Zeitgewinn kann im Vergleich zur Naturverjüngung leicht ins Gegenteil umschlagen.

Der sich nach grossflächiger Kahlegung als frühe Entwicklungsstufe in Waldökosystemen entwickelnde Vorwald besteht aus schnellwüchsigen Pionierbaumarten, die gegenüber den Stressbedingungen auf Freiflächen unempfindlich sind. Im Laufe der weiteren Bestandsentwicklung bieten die Vorwaldbäume zu-



**Abb. 21.** Jungwuchs vor dem ersten Pflegeeinsatz (Aufnahme 10.4.1999). In so üppiger und vielfältiger Naturverjüngung müsste es möglich sein, einen ungleichaltrigen, strukturierten Mischwald zu begründen. – *Young successional stages before the first interference. With these stocks it should be a pleasure to promote diversity in species composition, age and structure.*



**Abb. 22.** Zentrum eines Haselhuhn-Reviere auf der Fallenflue. Der Jungwuchs ist reich an Nahrung bietenden Pionierbaumarten, bietet sonnige, offene Stellen und ist an dieser Stelle störungsarm; in unmittelbarer Nähe bietet ein deckungsreiches Fichtenstangenholz ideale Ruhewarten (Aufnahme 20. 10. 1999). – *Activity centre of a Hazel Grouse *Bonasa bonasia* territory. Please note numerous willows, birches, rowan, white-beam and Hazel as well as sunny places and cover. This place is rarely disturbed by humans.*

nächst den unter ihnen aufwachsenden, empfindlicheren Bäumen Schutz. Sie scheiden, weil vergleichsweise kurzlebig, meist schon nach wenigen Jahrzehnten aus und hinterlassen, standortgerechte Baumarten vorausgesetzt, einen naturnahen Wald, der unseren multifunktionalen Zielsetzungen entspricht. Der Vorwald bietet mehrere waldbauliche und ökologische Vorteile, u.a. Verbesserung des Bodens durch seine Wurzelenergie und den Laubfall, vorteilhafte Beeinflussung der Qualitätsentwicklung der Zielbaumarten unter seinem Schirm, u.U. sogar Lieferung von Vorerträgen. Der Vorwald kann allerdings neben seinen Schutzwirkungen auch einen Konkurrenzfaktor um Licht, Nährstoffe und Wasser darstellen und erfordert deshalb waldbauliche Aufmerksamkeit.

Jungwuchspflege zur Steuerung der Baumartenverhältnisse und zur Förderung des Lichteinfalls in die Dickungen (Schütz 1999) ist auch aus der Sicht der Biodiversität notwendig. Die Verringerung der Stammzahl hat auf manche Vogelarten einen negativen, auf andere einen positiven Einfluss (Christen 1990 und unsere Untersuchungen). Bei Förderung von Lichteinfall und Strukturvielfalt in Dickungen überwiegt für die Biodiversität auf jeden Fall der Gewinn, wenn nicht einzelne Baumarten übermäßig begünstigt werden (keine Förderung der Fichte auf Kosten der Tanne) und die Arbeiten frühestens Mitte Juli beginnen. Gerade im Tannen-Buchenwald, der sich für die Plenterung besonders eignet, dürfen aber einseitige Auslese gleichaltriger Zielbäume in gleichmässigen Abständen und zusätzliche As-

tungsmassnahmen mit dem Ergebnis, dass der Jungwuchs flächig nur noch aus «geometrisch verteilten» Vertikalstrukturen besteht (Abb. 20, S. 106), wohl nicht nur aus der Sicht der Biodiversität nicht das Ziel sein (z.B. Mlinšek & Ferlin 1992). Solche Massnahmen begünstigen die natürliche Entwicklung gleichförmiger, gleichaltriger Problembestände, die sich später nur mit grosser Mühe in plenterähnliche, vielschichtige und artenreiche Strukturen umwandeln lassen (z.B. Bürgi 1994, Bachofen 2000). Sie vertreiben das Haselhuhn schon kurz nach dessen Ansiedlung (Abb. 22, S. 107) und legen trotz idealer Ausgangslage den Grundstein für eine triviale Fauna und Flora. Solche Bestände sind für Vögel kein attraktiver Lebensraum mehr. Um einen strukturierten, grenzlinienreichen Bestand heranzuziehen, wären das Sturmereignis überlebende frühe Bestandsentwicklungsstadien im Bestand mitzunehmen, auch wenn es sich nicht um Zukunftsbäume handelt (Abb. 21, S. 106). Es sind Kleinkollektive auszubilden (die Verjüngungsphase gruppen- bis horstweise zu staffeln sowie unterschiedlich zu gestalten), ohnehin kurzlebige Pionierbaumarten, wo immer sie Zielbäume nicht entscheidend konkurrenzieren, stehen zu lassen, oder nur punktuell Wertträger in der Dichtung genügend freizustellen. Im Gebirgswald spielen Pionierbaumarten, insbesondere Weiden und Birken, für das Überleben insekten- und knospenfressender Vögel im Frühling eine entscheidende Rolle. Weiden beherbergen unter den Holzgewächsen Westeuropas neben Eichen *Quercus* sp. am meisten phytophage Insektenarten (Heydemann 1980, Kennedy & Southwood 1984) und übernehmen diesbezüglich im Gebirgswald – noch nachhaltiger als diese – die Funktion der Eichen in den Niederungen (s. Glutz 2001b). Als weitere ebenfalls wichtige Nahrungsquelle folgen mit einigem Abstand die Birke und die an Sonderstandorten wachsende oder gepflanzte Lärche. Pionierbaumarten sind während der ganzen Bestandsentwicklung in grösstmöglicher Zahl zu erhalten, zumal damit Verbiss-, Fege- und Schälchäden an Nutzhölzern stark reduziert werden können. Die Empfehlung «Pionierbaumarten in genügender Anzahl und Verteilung zu erhalten» (Angst, Brang & Schönenberger 2000) ist

lobenswert, aber in dieser Formulierung für die Praxis kaum eine Hilfe, denn wer soll das «Genügen» bei der Jungwuchspflege beurteilen können? Weidensträucher blühen teils sehr früh, teils spät oder überhaupt nicht; es ist nicht voraussehbar, welche Sträucher in ihren Kätzchen wann Insekten (oder Pollen) anbieten; auch nicht blühende Sträucher werden individuell von blattfressenden, minierenden oder saftsaugenden Insekten sehr unterschiedlich befallen (z.B. Sipura 1999). Weiden sind deshalb überall stehen zu lassen, wo sie Zielbäume nicht entscheidend konkurrenzieren. Dies gilt vor allem für Bestandsränder und Wildwechsel. Auch an Wegsäumen werden Weiden erfahrungsgemäss viel radikaler eliminiert, als für die Gewährleistung ungehinderter Lastwagenbefahrbarkeit notwendig wäre. Völlig unverständlich ist das Auf-den-Stock-Setzen oder Auf-einen-Stamm-Reduzieren von Vogelbeer- und Mehlbeersträuchern, ganz besonders dann, wenn es an potentiellen Anrissstellen von Schneerutschen oder Lawinen geschieht.

Aus der Sicht von Biodiversität und Stabilität sind unsere Schutzwälder nicht überaltert, wie Brassel et al. (1999) häufig falsch zitiert oder interpretiert werden. Viele Schutzwälder haben aber eine unbefriedigende Struktur; sie sind zu dicht und zu gleichförmig aufgebaut. Jungwuchs fehlt teils als Folge des Lichtmangels, teils als Folge zu hoher Wildbestände (strukturelle Überalterung; BUWAL 1999). Obwohl wir aus Sturmwürfen lernen sollten, wie schwierig es ist, aus geräumten Schadenflächen gut strukturierte Sukzessionsstadien heranzuziehen, werden im Rahmen von Waldbau C-Projekten zur Verjüngung von Schutzwäldern im Zusammenhang mit Seilkrantransporten und Effizienzsteigerung z.T. zu grosse Saumschläge ausgeführt, die wiederum zu Problembeständen führen. Auf Schlagflächen ist das Verjüngungspotenzial häufig wesentlich schlechter als auf Sturmwurfllächen, da Kleinstrukturen, insbesondere Wurzelteller mit ihren vielfältigen mikrostandörtlichen Besonderheiten und ökologischen Nischen, fehlen und je nach Exposition die mikroklimatischen Voraussetzungen für eine rasche Keimung der im Boden vorhandenen Samen und gute Wüchsigkeit der krautigen und holzigen Pflanzen sehr

viel schlechter sind (weniger Bodenwunden mit Mineralerde, extreme Schwankungen der bodennahen Lufttemperaturen, hohe Windgeschwindigkeiten, hohe Verdunstungsraten). Im Alter von 40–60 (80) Jahren fallen sogar strukturierte Mischwälder durch eine niedrige Biodiversität und vor allem eine triviale Avifauna auf. Handelt es sich um gleichförmige, gleichaltrige Bestände, sinkt deren Biodiversität weit unter das standortspezifische Potenzial. 120–180-jährige Wälder werden interessanter; ihre Gesamtsiedlungsdichte/10 ha ist aber immer noch 3–4-mal kleiner als in einem 300-jährigen Wald (Untersuchungen in Buchenwäldern im Biosphärenreservat Schorfheide-Chorin/Brandenburg; H. Schumacher in Vorb.). Die Buche fruktifiziert im Bestand erst ab 50 Jahren (Burschel & Huss 1997). Sie hat als kurzlebigste unserer Klimaxbaumarten Eiche, Buche, Tanne und Fichte eine durchschnittliche Lebenserwartung von 230–250 Jahren (Korpel 1995). An besonders günstigen Kleinstandorten und bei einer durch Schattendruck gedämpften, sehr engringigen Jugendentwicklung können Buchen über 400, Tannen und Fichten um 600 Jahre alt werden (Mayer-Wegelin et al. 1952; Eckhardt 1975). Mayer et al. (1979) rechnen in österreichischen Bergmischwäldern mit natürlichen Sukzessionszyklen von 500–700 Jahren. Auch in Wirtschafts- und Schutzwäldern müssten zur Steigerung der Biodiversität eingestreute alte Bäume (Buchen besonders, wenn sich deren Rindenoberfläche durch pustel- oder warzenartige Erhebungen auszuzeichnen beginnt) stehen gelassen werden. Die Gleichaltrigkeit vieler Wirtschafts- und Schutzwälder sowie das Fehlen >200-jähriger Bäume sind die wichtigsten Gründe für die Spärlichkeit vieler Rindenpicker (Stammkletterer), Höhlenbrüter (wie Hohltaube, Spechte, Gartenrotschwanz, Fliegenschläpper u.a.) und Grossvögel (z.B. Berner 1997, Abb. 3). Ein Grund für diesen Missstand ist die einseitige Ausrichtung der Sägereibranche auf die Verarbeitung von schwachem bis mittelstarkem Holz.

Wird auf Jungwuchsflächen das Ziel, möglichst stufige ungleichaltrige Mischbestände heranzuziehen, konsequent verfolgt, bieten Sturmwürfe eine Chance, ehemals einförmig-

einschichtige Bestände in stufige Plenterwälder überzuführen, stabilere Bestände heranzuziehen, das Landschaftsbild aufzuwerten und die z.T. erschreckend geringe Biodiversität montaner Wirtschaftswälder zu erhöhen. Mit Mischbeständen wird das Risiko des Borkenkäferbefalls und hoher Immissionschäden stark reduziert.

Da der Stellenwert des Naturschutzes im Wald in der Praxis weitherum immer noch gering ist, erlaube ich mir, dem Waldbauer das Schlusswort zu überlassen: «Die Plenterung ist heute nicht mehr oder nicht nur eine besondere Form der Waldentwicklung, bzw. ein spezielles Produktionssystem und deshalb akademisch interessant. Sie darf als Grundstein für die Weiterentwicklung des waldbaulichen Gedankengutes und für die Schaffung von neuen Waldnutzungssystemen angesehen werden. Die Anforderungen an den heutigen Waldbau sind vielfältiger und komplexer als zuvor. Im Prozess der Anpassung unserer Waldbehandlungsformen an die heutigen Bedürfnisse müssen wir uns von den bisherigen Denkweisen der ausschliesslichen Betrachtung der Holzproduktionsfunktion lösen, um die inzwischen immer wichtiger gewordenen anderen Funktionen miteinzuschliessen. Gesucht sind Waldnutzungsformen, welche diese Mehrzweckerfüllung in optimaler Weise ermöglichen. Weil die Ökonomie auch für den Naturschutz heute so wichtig ist, sind Synthesen zu finden, welche finanziell möglichst selbsttragend sind und welche auf dem Selbstentwicklungspotenzial der Natur fundieren, was mit dem Begriff Naturautomation umschrieben wird. Kurzum, wir sind verpflichtet, naturoportune Waldbausysteme zu finden» (Schütz 1999).

Dem ist auch im Interesse der Biodiversitätsförderung im Schweizer Wald nur der Wunsch hinzuzufügen, dass die Vivian- und Lotharschäden als Chance für die Schaffung in jeder Beziehung besserer Wälder von Anfang an genutzt werden. Nicht Aktivismus ist gefragt, sondern Überlegung, der Nachhaltigkeit aller Waldfunktionen verpflichtete Zielsetzungen, mit denen Waldeigentümer und die Forstdienste aller Stufen vertraut gemacht werden müssen, wenn Theorie und Praxis in Einklang gebracht werden sollen.

**Dank.** Herzlich danken möchte ich meinen Studentinnen und Studenten, die als Kursteilnehmer oder Gruppenleiter mit grossem Engagement Vögel und Vegetation kartiert haben, zahlreichen Forstingenieurinnen und Revierförstern, denen ich vor Ort oder in Kursen zeigen durfte, wie Vögel den Wald und unsere Waldpflege beurteilen, Herrn Dr. C. Marti und zwei Reviewern für die kritische Durchsicht des Manuskriptes und Frau Dr. Verena Keller für die Überprüfung der englischen Texte.

### Zusammenfassung

Seit 1990 sind im Tannen-Buchenwaldareal am Schwyzer Nordalpenrand im Dreijahresturnus die Brutvögel von zwei Sturmwurfflächen von 38 bzw. 37 ha kartiert und alle beobachteten Gastvögel notiert worden. Die beiden Flächen stocken auf Schratenkalk zwischen 750 und 911 m bzw. in 1200 m ü.M. Je zwei Strukturprofile (quantitative Erfassung sämtlicher Holzpflanzen von  $\geq 20$  cm Höhe auf je 100, 132, 208 und 220 m<sup>2</sup>) belegen eine im Vergleich zu anderen montanen Sturmwurfflächen weit überdurchschnittliche Naturverjüngung. Die Siedlungslichte und Revierverteilung von 27–33 Brutvogelarten ist mit der frühen Waldsukzession und mit waldbaulichen Eingriffen verglichen worden. Mit der Zunahme der Jungwuchsbiomasse ist der Bestand einiger anfänglich häufiger Arten (Zaunkönig, Heckenbraunelle, Gartengrasmücke, Alpenmeise) sehr rasch zurückgegangen, während andere Arten (insbesondere Drosseln) häufiger geworden sind. Buchfink und Goldhähnchen fehlen sogar im 18-jährigen Jungwuchs immer noch. Höhlenbrüter, Rindenpicker, vorwiegend von Sämereien lebende Singvögel und Nicht-Singvögel sind im Vergleich zu alten Tannen-Buchenwäldern noch sehr spärlich.

Aus der Sicht der Biodiversität bringen am Nordalpenrand grössere Jungwuchsflächen eine Bereicherung der sonst oft sehr trivialen Avifauna montaner Wirtschaftswälder. Letztere bestehen häufig aus dunklen, geschlossenen, gleichaltrigen, gleichförmigen und deshalb zu wenig stabilen Beständen. Reich strukturierte Bestände mit Lichteinfall, einem hohen Anteil an äusseren und inneren Säumen, einem Mosaik von Verjüngungsansätzen und zumindest eingestreut wirklich alten Bäumen sowie einem standortgerechten, möglichst breiten, auch Pioniergehölze tolerierenden Baumartenspektrum wären nicht nur für die Biodiversität und den Erlebniswert der Landschaft eine Bereicherung, sondern auch die beste Versicherung für stabile und gesunde Zukunftsbestände. Dieser nicht neuen Erkenntnis müsste gerade nach den grossflächigen Sturmschäden von Vivian und Lothar nicht nur in Publikationen und regional, sondern vor allem in der Praxis endlich überall zum Durchbruch verholfen werden. Aus flächigen Jungwüchsen werden nur dann gut strukturierte Zukunftsbestände, wenn diese Zielsetzung im Sinne der Nachhaltigkeit aller Funktionen des Waldes von Anfang an konsequent verfolgt und durchgesetzt wird.

### Literatur

- AMANN, F. (1994): Der Brutvogelbestand im Allschwilerwald 1948/49 und 1992/93. *Ornithol. Beob.* 91: 1–23.
- ANGST, CH. et al. (2000): Entscheidungshilfe bei Sturmschäden im Wald. Hrsg.: Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern.
- ANGST, CH., P. BRANG & W. SCHÖNENBERGER (2000): Windwurf im Gebirgswald: Verjüngung abwarten oder nachhelfen? *Wald und Holz* (10): 43–47.
- BACHOFEN, H. (2000): In gleichförmigen Gebirgswäldern plenterartige Strukturen schaffen. *Informationsblatt Forschungsbereich Wald WSL* (4): 1–3.
- BERNET, D. (1997): Brutvogelkartierung eines voralpinen Wirtschaftswaldes. Ökologische Studie als Beitrag zum Entscheid über die künftige Bewirtschaftung standörtlich schwieriger Bestände. *Ornithol. Beob.* 94: 233–256.
- BLATTNER, M. (1998): Der Arealschwund des Haselhuhns *Bonasa bonasia* in der Nordwestschweiz. *Ornithol. Beob.* 95: 11–38.
- BRASSEL, P., U.-B. BRÄNDLI et al. (1999): Schweizerisches Landesforstinventar. Ergebnisse der Zweitaufnahme 1993–1995. Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft, Birmensdorf. Haupt, Bern, Stuttgart, Wien.
- BROGGI, M. F. (2000): Was geschieht auf Windwurf- flächen im Wald? – Erkenntnisse aus 10 Jahren Forschung. *Natur und Mensch* 41: 14–17.
- BÜRGI, A. (1994): Struktur und Verjüngung von Gebirgswaldbeständen. *Schweiz. Z. Forstwesen* 145: 785–805.
- BURSCHEL, P. & J. HUSS (1997): Grundriss des Waldbaus. Parey, Hamburg & Berlin.
- BUWAL (1999): Der Schweizer Wald – eine Bilanz. Waldpolitische Interpretation zum zweiten Landesforstinventar. Hrsg.: Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern.
- CHRISTEN, W. (1989): Veränderung des Brutvogelbestandes einer Jungwaldfläche zwischen 1982 und 1989. *Ornithol. Beob.* 86: 329–336. – (1990): Einfluss von Waldpflegemassnahmen auf den Brutvogelbestand einer Jungwaldfläche. *Ornithol. Beob.* 87: 253–257. – (1997a): Veränderung des Brutvogelbestandes einer Jungwaldfläche zwischen 1982 und 1996. *Ornithol. Beob.* 94: 31–37. – (1997b): Veränderung des Brutvogelbestandes einer Jungwaldfläche zwischen 1982 und 1996 bei Oberdorf SO. *Schweiz. Z. Forstwesen* 148: 541–550.
- DURKA, W., E.-D. SCHULZE, G. GEBAUER & S. VOERKELIUS (1994): Effects of forest decline on uptake and leaching of deposited nitrate determined from <sup>15</sup>N and <sup>18</sup>O measurements. *Nature* 372: 765–767.
- ECKHARDT, G. (1975): Anmerkungen zum Stärkenzuwachs von Urwaldtannen aus dem «Rothwald». *Centralbl. Ges. Forstwesen* 92: 193–218.
- EIBERLE, K. (1979): Beziehung waldbewohnender

- Tierarten zur Vegetationsstruktur. Schweiz. Z. Forstwesen 132: 201–224.
- FISCHER, A. et al. (1998): Die Entwicklung von Wald-Biozönosen nach Sturmwurf. Ecomed, Landsberg.
- FLÜCKIGER, P. F. (1999): Der Beitrag von Waldrandstrukturen zur regionalen Biodiversität. Diss. Phil.-Nat. Fakultät Univ. Basel (Typoskript).
- FULLER, R. J. (2000): Influence of treefall gaps on distributions of breeding birds within interior old-growth stands in Białowieża forest, Poland. *Condor* 102: 267–274.
- GEBAUER, G. & E.-D. SCHULZE (1996): Nitrate nutrition by central European forest trees. In: H. RENNENBERG, W. ESCHRICH & H. ZIEGLER (eds.): *Trees – Contributions to modern tree physiology*. Leiden (S. 273–291).
- GEORGE, K. (1999): Zur Bestandsentwicklung des Zilpzalps *Phylloscopus collybita* in zwei Untersuchungsgebieten Ostdeutschlands in den 90er Jahren. *Ornithol. Mitt.* 51: 338–342.
- GILLER, F. (1965): Vogelbestandsschwankungen in Fichtenkulturen des Hochsauerlandes. *Natur und Heimat* 25: 22–26.
- GLOWACINSKI, Z. (1975): Succession of bird communities in the Niepolomice Forest (southern Poland). *Ekol. Polska* 23: 231–264. – (1981): Secondary succession of birds in a maturing forest ecosystem. *Studia naturae A* (26): 1–64.
- GLUTZ VON BLOTZHEIM, U. N. (1962): Die Brutvögel der Schweiz. *Aargauer Tagblatt*, Aarau. – (1963): Die Siedlungsdichte unserer höhlenbrütenden Kleinvögel in den natürlichen Waldgesellschaften und deren Beeinflussung durch das Angebot künstlicher Nisthöhlen. *Praktische Forstwirtschaft* 3: 81–94. – (1998): Waldbau C-Projekte Muotathal, Bisisthal und Riemenstalden. Gutachten zur Verträglichkeit der Rationalisierung der Erntemethoden mit Renaturierung und ökologischer Aufwertung. Typoskript. – (2000): Beträchtlicher Arealverlust des Bergpiepers *Anthus spinoletta* infolge Eutrophierung seines Lebensraumes und vollständige Verdrängung des Baumpiepers *Anthus trivialis* durch die Mähwirtschaft. *Ornithol. Beob.* 97: 343–347. – (2001b): Phänologie der Brut- und Gastvögel auf Sturmwurf- und Jungwuchsflächen im Tannen-Buchenwaldareal am Schwyzer Nordalpenrand (750–1200 m ü.M.). *Ornithol. Beob.* 98: 113–134.
- HEYDEMANN, B. (1980): Die Bedeutung von Tier- und Pflanzenarten in Ökosystemen, ihre Gefährdung und ihr Schutz. *ArbGem. beruflicher und ehrenamtlicher Naturschutz*. *Jahrb. Natursch. Landschaftspf.*, Bonn 30: 15–87.
- HOLENSTEIN, B. (1994): Sturmschäden 1990 im Schweizer Wald. *Schriftenreihe Umwelt* Nr. 218. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern.
- KENNEDY, C. E. J. & T. R. E. SOUTHWOOD (1984): The number of species of insects associated with British trees, a re-analysis. *J. Anim. Ecol.* 53: 455–478.
- KORPEL', S. (1995): Die Urwälder der Westkarpaten. Fischer, Stuttgart.
- KROPIL, R. (1993): Die Vögel der Windwurffläche «Unter Gibel»; Vergleich zweier Teilflächen. In: U. N. GLUTZ VON BLOTZHEIM: *Avifauna von Sturmschadenflächen im Tannen-Buchenwaldareal am Schwyzer Nordalpenrand* (Zweite Kartierung). *Ber. Ornitho-ökologischer Sommerkurs 1993* (Typoskript). – (1996): The breeding bird community of the West Carpathians fir-spruce-beech primeval forest (The Dobroč nature reservation). *Biologia* 51: 585–598.
- LÄSSIG, R., S. EGLI, O. ODERMATT, W. SCHÖNENBERGER, B. STÖCKLI & T. WOHLGEMUTH (1995): Beginn der Wiederbewaldung auf Windwurfflächen. *Schweiz. Z. Forstwesen* 146: 893–911.
- LUDER, R. (1993): Vogelbestände und -lebensräume in der Gemeinde Lenk (Berner Oberland): Veränderungen im Laufe von 12 Jahren. *Ornithol. Beob.* 90: 1–34.
- MAHRER, F. et al. (1988): Schweiz. Landesforstinventar. Ergebnisse der Erstaufnahme 1982–1986. *Eidg. Anst. Forstl. Versuchswes.* Birmensdorf, Ber. Nr. 305.
- MARTI, C. (1986): Verbreitung und Bestand des Auerhuhns *Tetrao urogallus* in der Schweiz. *Ornithol. Beob.* 83: 67–70.
- MAYER, H., M. NEUMANN & W. SCHREMPF (1979): Der Urwald Rothwald in den Niederösterreichischen Kalkalpen. *Jahrb. Ver. Schutz Bergwelt*, München 44: 79–117.
- MAYER-WEGLIN, H., M. MÖHRING & SCHULZBRÜGGEMANN (1952): Untersuchungen über den Bestandsaufbau im Kleinen Urwald des Rothwaldes. *Centralbl. Ges. Forst- und Holzwirtschaft* 71: 303–331.
- MEIER, C. & A. KREBS (1994): Inventar der Tagfalter und Heuschrecken der Stadt Winterthur. *Aqua Terra*, Schwerzenbach (unveröff.).
- MLINŠEK, D. & F. FERLIN (1992): Waldentwicklung in der Jugend und die Kernfragen der Waldpflege. *Schweiz. Z. Forstwesen* 143: 983–990.
- NIPKOW, F. et al. (1994): Der Wald im Kanton Schwyz. Ein Porträt. Bericht an den Kantonsrat des Kantons Schwyz. Staatskanzlei, Schwyz.
- SCHAFFNER, U. (1990): Die Avifauna des Naturwaldreservates Combe-Grède (Berner Jura). *Ornithol. Beob.* 87: 107–129.
- SCHMID, H., R. LUDER, B. NAEF-DAENZER, R. GRAF & N. ZBINDEN (1998): Schweizer Brutvogelatlas. Verbreitung der Brutvögel in der Schweiz und im Fürstentum Liechtenstein 1993–1996. Schweiz. Vogelwarte, Sempach.
- SCHÖNENBERGER, W., N. KUHN & R. LÄSSIG (1995): Forschungsziele und -projekte auf Windwurfflächen in der Schweiz. *Schweiz. Z. Forstwesen* 146: 859–861.
- SCHÜTZ, J.-Ph. (1998): Licht bis auf den Waldboden: Waldbauliche Möglichkeiten zur Optimierung des Lichteinfalls im Walde. *Schweiz. Z. Forstwesen* 149: 843–864. – (1999): Bedeutung der Buchenplenterwälder Thüringens im Kontext zeitgemäs-

- ser Waldbaukonzepte zur Förderung der Strukturvielfalt im Walde. Naturschutzreport 16: 130–142.
- SIPURA, M. (1999): Tritrophic interactions: willows, herbivorous insects and insectivorous birds. *Oecologia* 121: 537–545.
- TOMIAŁOJC, L. (2000): An East-West gradient in the breeding distribution and species richness of the European woodland avifauna. *Acta ornithol.* 35: 3–17.
- WESOŁOWSKI, T. & L. TOMIAŁOJC (1997): Breeding bird dynamics in a primaeval temperate forest: long-term trends in Białowieża National Park (Poland). *Ecography* 20: 432–453.
- ZOLLINGER, J.-L. (1996): L'avifaune nicheuse des jeunes stades d'une succession secondaire forestière du Plateau suisse. *Nos Oiseaux* 43: 421–444.

*Manuskript eingegangen 11. Dezember 2000*

*Bereingte Fassung angenommen 16. Januar 2001*