

Aus dem Zoologischen Institut der Universität Bern  
Arbeitsgruppe Ornitho-Ökologie (Prof. U. Glutz von Blotzheim)

## **Brutvogelkartierung eines voralpinen Wirtschaftswaldes. Ökologische Studie als Beitrag zum Entscheid über die künftige Bewirtschaftung standörtlich schwieriger Bestände**

**Daniel Bernet**

**Breeding bird community of a prealpine managed forest – an ecological study as a contribution to the decision on future forest management in difficult areas.** – Because of previous unprofitable management of the forests in Schwarzenberg (canton of Lucerne, Switzerland), the owners have to look for a better solution (e.g. forest reserve). Within the 54.6 ha study plot, 379 territories of 30 species were counted during the 1995 breeding season (60.2–69.5 territories/10 ha). 8 species whose proportional abundances were higher than 5 % accounted for 71 % of all territories. The proportion of hole breeders was low (20.7 %). The highest concentration of territories was found in the upper parts of the slopes. Due to the steepness, shade, a high proportion of coniferous trees and high tree density the breeding bird community is comparable to that in an average Abieti-Fagetum. Therefore, neither fauna nor flora of the study area would justify a forest reserve, but rather the high dynamical potential of geology, and the immediate neighbourhood of the gorge of the Rümli, which is geologically and botanically very interesting. A total forest reserve without any human influence is only imaginable if experts estimate the risks due to instable geological conditions as acceptable. Otherwise a modest forest management with the aim to get a stable forest cover should be possible, without working against natural forest development.

Key words: Breeding bird community, bird census, territory mapping method, territory accumulation, mixed forest, forest management.

Daniel Bernet, Sonnegg, CH–6156 Luthern-Dorf

Die von Moos'schen Eisenwerke haben in der 2. Hälfte des 19. Jahrhunderts zur Gewinnung von Holzkohle für die Stahlherstellung zahlreiche Waldungen und ganze Liegenschaften in den Gemeinden Schwarzenberg und Entlebuch gekauft. Aufkommende Stein- und billig importierte Holzkohle führten in den 1880er Jahren zur fast völligen Aufgabe der Köhlerei. Die bestehenden Besitzungen wurden aber nicht verkauft, sondern von Ludwig von Moos dank dessen Weitblick und Waldfreundlichkeit erworben. 1891 gründete er die Forstwirtschaftliche Genossenschaft von Moos mit dem Ziel, seine Wälder weiter zu bewirtschaften und im Eigentum der Familie zu erhalten.

Die Waldwirtschaft ist in der Schweiz seit einigen Jahren ökonomisch auf Talfahrt. Angesichts der tiefen Holzpreise und der massiv gestiegenen Arbeitskosten ist die Rentabilität von wenig rationell zu bewirtschaftenden Wäldern

nicht mehr gegeben. In dieser Situation befinden sich auch grosse Waldabschnitte im Besitz der Forstwirtschaftlichen Familienstiftung von Moos (FFM).

Die Abteilungen entlang von Rümli und Fischenbach sind steil und stark zerklüftet. Die Walderschliessung ist dadurch stark eingeschränkt und die Bewirtschaftung nur mit grossem Aufwand möglich. Hohe Ausgaben für den Holztransport durch relativ lange Anfahrtswege tragen zum schlechten Kosten-Nutzen-Verhältnis bei. Zu Beginn des 20. Jahrhunderts wurden Transportwege der Schwerkraft entsprechend entlang von Rümli und Fischenbach angelegt, was aus heutiger Sicht jedoch unvorteilhaft ist. Häufige Unwetter lassen die Fliessgewässer zu reissenden Wildbächen anschwellen, verursachen Murgänge und Rutschungen und führen so zu hohen Instandstellungs- und Unterhaltskosten.

Kleiner Holzvorrat und -zuwachs wirken sich ebenso ungünstig aus wie die Baumartenzusammensetzung. Der Zuwachs ist wie der Vorrat niedriger als in den benachbarten Hangwäldern (Hofer 1994). Die Tanne weist klimatisch und forstwirtschaftlich bedingt einen hohen Anteil auf, ist aber auf dem heutigen Holzmarkt nicht gefragt und wirft nur einen kleinen Erlös ab.

Die nicht mehr kostendeckende Bewirtschaftung dieser Wälder zwingt zum Überdenken der künftigen Waldwirtschaft. In Frage kommt u.a. eine langfristige Entlassung derjenigen Waldgebiete aus der Bewirtschaftung, bei denen das Kosten-Nutzen-Verhältnis besonders schlecht ist. Die rechtlichen Grundlagen zu einem solchen Schritt werden durch das Waldgesetz gegeben (s. Art. 20 Abs. 3 WaG). Im weiteren können «... zur Erhaltung der Artenvielfalt ... Flächen als Waldreservate ...» ausgedehnt werden (Kompetenz beim Kanton, Art. 20 Abs. 4 WaG). Ein Verzicht auf die Bewirtschaftung kann überdies aus rein wirtschaftlichen Gründen gerechtfertigt sein (Art. 23 Botschaft zum Bundesgesetz über Walderhaltung und Schutz vor Naturereignissen, 29. 6. 1988).

Das Ziel meiner Diplomarbeit, deren Kurzfassung hier vorgelegt wird, besteht darin, (1) im Rümli-Fischenbach-Gebiet den Zustand von Wald und Avifauna zur Brutzeit festzustellen und im Vergleich mit dem nur extensiv erfassten Gesamtgebiet Rümli-Fischenbach ökologisch zu beurteilen, (2) mögliche mittelfristige Entwicklungstendenzen des Gebiets räumlich und zeitlich aufzuzeigen und (3) mögliche strategische Entscheide und Szenarien, deren Stärken und Schwächen, Chancen und Risiken zu diskutieren. Die Grundlagen und Überlegungen zu einem Waldreservat als Alternative zur aktuellen Bewirtschaftung sind in der publizierten Fassung nicht vollständig dargestellt, um den ornithologischen Schwerpunkten gerecht zu werden.

Vögel sind auf Umweltveränderungen sensibel reagierende Bioindikatoren. Mehrere Arbeiten bestätigen einen Zusammenhang zwischen Struktur der Vegetation und Vogelgemeinschaft (Palmgren 1930, Merikallio 1946, Glutz 1962, Haapanen 1965, Frochot 1971,

Blana 1978). Je höher die Artenzahl und je grösser die Häufigkeiten der Arten, um so variabler und formenreicher sind Wälder aufgebaut. Mit Artenliste und Häufigkeit lassen sich somit Waldbestände ökologisch charakterisieren.

## 1. Untersuchungsgebiet und Methode

### 1.1. Untersuchungsgebiet

#### 1.1.1. Topographie

Die Rümli-Fischenbach-Waldungen liegen am Fusse des Pilatus im Einzugsgebiet des Rümli. Der grösste Teil des Untersuchungsgebiets (UG) gehört zur Gemeinde Schwarzenberg, Kanton Luzern (Schweiz. Koordinatennetz: 654/206). Der tiefste Punkt befindet sich auf 660 m ü.M. beim Zusammenfluss von Rümli und Fischenbach, die höchste Stelle auf 840 m ü.M. Die beiden Wildbäche frassen sich seit der letzten Eiszeit bis 80 m tief in ihr Bett ein (Kopp 1962) und hinterliessen steile Bachhänge. Wegen der schnellen Erosion, der leicht verwitterbaren Sandsteine und Nagelfluhbänke der Unteren Süsswassermolasse (USM) sowie der zahlreichen, wasserhaltigen Mergelschichten im Untergrund sind die steilen Gesteinsdecken der Rümli- und Fischenbachhänge stark rutschgefährdet (Kopp 1962, von Salis 1967, Vogel 1990). Am rechten Fischenbachufer sind im UG vier, entlang des Rümli drei primär gefährdete, mehr oder weniger grosse Partien auszumachen, die in absehbarer Zeit rutschen können.

Westlich des Zusammenflusses von Rümli und Fischenbach verschwindet der Bach in der Rümli Schlucht. Diese ist von nationaler geologischer Bedeutung (Wick et al. 1986) und von grossem botanischem Interesse.

Das UG ist in drei Teilflächen (TF) aufgliedert: TF 1 entspricht dem Gebiet östlich des Weidbodens bis zum Zilandgraben, TF 2 dem östlichen Fischenbach-Hang. TF 3 (Gängghüsali) liegt nördlich des Rümli. Sie ist weniger von Wasserläufen zerschnitten, steht aber in der Steilheit den anderen Teilflächen nicht nach. 62 % der Fläche weisen eine Neigung von über 27° auf (Hofer 1994).



**Abb. 1.** Typischer Waldhirschen-Buchenwald (14. Oktober 1994). – *Typical Milio-Fagetum.*

Die Waldungen des Rümli-Fischenbach-Gebiets wurden bis 1000 m ü.M. qualitativ untersucht und dienten als Vergleichsfläche (VF).

### 1.1.2. Klima

Die Gemeinde Schwarzenberg weist eine Kombination von kontinentalem und ozeanischem Klima auf. 1995 war mit 2133 mm Niederschlag ein überdurchschnittlich regenreiches Jahr (Messstation Eigental, 995 m ü.M.). Das Jahres-Niederschlagsmittel der Periode

1901–1960 liegt bei 1749 mm. Die Monate Januar, Februar und März 1995 waren sehr niederschlagsreich. Die grössten Niederschlagsmengen fallen im allgemeinen während der Vegetationsperiode im Sommer aufgrund vieler und ergiebiger Gewitterregen.

Die schwerere kalte Luft sammelt sich in der Eintiefung von Rümli und Fischenbach und bewirkt, dass der Schnee im Frühling auf dem Talgrund länger liegen bleibt und dass diese Partien stark frostgefährdet sind. Bildet sich jedoch entlang der beiden Bäche eine



Abb. 2. Ahorn-Eschenwald (3. Juni 1995). – *Aceri-Fraxinetum*.

Nebelschicht, sinkt gerade bei Frösten die Temperatur – im Gegensatz zu höher gelegenen, nebelfreien Gebieten – nicht oder nur wenig unter 0 °C.

### 1.1.3. Vegetation

Eine Eigenheit des Gebiets liegt in der kleinflächigen, mosaikartigen Zusammensetzung unterschiedlicher Bestände. Die stark zerklüftete Topographie führt zu rasch ändernden Bodenverhältnissen, die sich ihrerseits auf die Vegetation auswirken. Eher trockene Erhebungen mit spärlicher Krautschicht wechseln mit üppiger Krautschicht feuchter Rinnen ab. Waldbilder mit geschlossenem bis lockerem Schlussgrad sind die Regel. Unter dem Schirm von Tanne und Fichte hat sich ein Nebenbestand gebildet, bei dem vor allem die Buche die untere Kronen- oder Mittelschicht ausfüllt. Säbelwüchsige Baumstämme zeugen von Schneedruck und instabilen Hangpartien.

Der Waldhirschen-Buchenwald (*Milio-Fagetum*; Abb. 1) ist die dominierende pflanzensoziologische Gesellschaft (von Wyl et al. 1995). Auf den nährstoffreichen Mullböden der Hangfusslagen des Rümli ist der Ahorn-Eschenwald (*Aceri-Fraxinetum*; Abb. 2) stark verbreitet. Der Eiben-Steilhang-Buchenwald (*Taxo-Fagetum*) spielt an mergeligen, basenreichen Steilhängen eine bedeutende Rolle. Er ist aufgrund des Vorkommens seltener Arten schutzwürdig, obwohl er gesamtschweizerisch und im Kanton Luzern verbreitet ist (Steiger 1994). Daneben kommen Bach-Eschenwald (*Carici remotae-Fraxinetum*), Zahnwurz-Buchenwald (*Dentario-Fagetum*) und auf Rutschflächen Grauerlen-Vorwald (*Calamagrostio-Alnetum incanae* im Pionierstadium) kleinflächig vor. Der Typische Grauerlen-Auenwald, der nach Steiger (1994) im Kanton Luzern nur noch selten gefunden werden kann und darum schutzwürdig ist, findet sich in der qualitativ untersuchten Vergleichsfläche

auf den Schotterflächen des Rümli. Vereinzelte Obermontanzeiger deuten darauf hin, dass lokal der Unterschied zur Tannen-Buchenwald-Gesellschaft trotz relativ geringer Meereshöhe klein ist.

Erwähnenswerte Gesellschaften, die auf der Vergleichsfläche vorkommen, dem UG jedoch fehlen, sind Bergseggen-Buchenwald (*Caricimontanae-Fagetum*) und Zweiblatt-Eschenmischwald (*Ulmofraxinetum listeretosum*).

Nadelholz dominiert stammzahlmässig mit einem Anteil von 62,3 %. Auf Rutschflächen, wo vermehrt Licht zum Boden dringt und wo die Bodenstruktur gestört worden ist, überwiegen Laubhölzer.

Die Tanne ist mit 36,9 % am stärksten vertreten. Sie findet mit dem eher geringen Lichtangebot, den mässigen Wärmeverhältnissen, der guten Wasserversorgung, dem mittleren Nährstoffangebot, der hohen Luftfeuchtigkeit und den schweren Lehmböden beste Verhältnisse vor, ist jedoch einem hohen Wilddruck ausgesetzt. Trotzdem dürfte die Vorrangstellung in diesem Ausmass anthropogen bedingt sein, da an vergleichbaren, S-exponierten und steilen Hängen der Rümli Schlucht, in denen eine wirtschaftliche Nutzung mangels Erschliessung nicht möglich ist, fast reine Buchenwälder mit wenigen Nadelhölzern wachsen, die Buche jedoch auf der untersuchten Fläche nur 22,3 % erreicht.

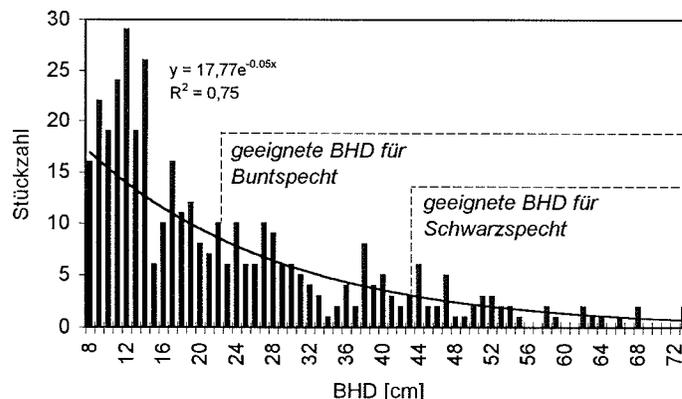
Der Anteil der Fichte ist wirtschaftlich bedingt bei 25,4 %. Die Esche ist mit 6,3 % vertreten und tritt an vernässten Stellen zusammen

mit Grauerle und Weidenarten herrschend auf. Die Grauerle ist auf Rutschflächen natürlicherweise oder durch Einbringung teilweise bestandsbildend. Bergahorn und Bergulme treten sporadisch auf. Vogelkirsche, Stieleiche, Winterlinde und Espe kommen fast nur in Waldrandbereichen vor.

Die durchschnittliche Stammzahl dichte des UG (ab 8 cm Brusthöhendurchmesser) liegt bei 553 Stämmen/ha. Der Holzvorrat der ganzen Rümli-Fischenbach-Waldungen beträgt 340 m<sup>3</sup>/ha, die Zuwachsleistung 7,9 m<sup>3</sup>/haJ (Hofer 1994). Das Totholz beläuft sich auf 7,2 Stämme/ha (davon 2,2 stehend). Die grosse Totholzansammlung entlang des Zilandgrabens ist in dieser Berechnung nicht berücksichtigt. Im Vergleich zu einem von Utschick (1991) untersuchten, relativ totholzreichen Wirtschaftswald mit 13 Stämmen/ha (davon 7 stehend) und Bergmischwald-Hanglagen im Nationalpark Bayerischer Wald (D) mit 10,8 und 11,4 Stämmen/ha (Schuster 1985) scheint der Totholzanteil klein zu sein. Grosse Stammdurchmesserklassen, für Höhlenbrüter von entscheidender Bedeutung, sind selten (Abb. 3). Für den Buntspecht sind nur 41 %, für den Schwarzspecht nur gerade 11 % aller Stämme für den Höhlenbau von Interesse. Tanne und Fichte werden zwar von beiden Arten angenommen, sind aber wegen des Harzflusses wenig beliebt.

Auf der Vergleichsfläche sind Baumartenzusammensetzung und Mischungsverhältnis (65,8 % Nadelholz : 34,2 % Laubholz) nur

**Abb. 3.** Brusthöhendurchmesser (BHD)-Verteilung der Stämme im Untersuchungsgebiet. Median = 17 cm; Total Stämme: 382; Anzahl Stichproben: 25. – *Distribution of the trunk diameters measured 1.3 m above ground in the study area. Median = 17 cm; total number of trunks = 382; sample size = 25.*



unwesentlich von den entsprechenden Werten im UG verschieden. Demgegenüber ist die Erschliessung der Vergleichsfläche mit etwa 37 m/ha (8,5 km lastwagenbefahrbar Strassen und 4,3 km Rückegassen) kleiner als die des UG, welches im Mittel 48 m/ha (2,6 km lastwagenbefahrbar Strassen) aufweist.

Der Bestand von TF1 weist wegen des geschlossenen Kronendachs meist einen hohen Stammraum und eine spärliche Mittel- und Unterschicht auf. Die Waldrandlänge dieser Teilfläche entspricht mit 574 m den anderen TF (TF2: 576 m; TF3: 489 m). Eine Windwurffläche (Umfang: 661 m) und Rutschungen führen bei dieser Teilfläche jedoch zu den längsten «inneren Grenzlinien». Da in den TF 1 und 2 die flachen Partien landwirtschaftlich genutzt werden, resultiert ein abrupter Bestandsrand mit hohen Randbäumen ohne Strauchgürtel. Auf der bestockten Seite des Waldrands fällt das Gelände sofort steil ab, so dass der Waldrandverlauf mit der oberen Hangkante identisch ist. TF2 zeichnet sich aufgrund der unterschiedlichen Härte des Untergrunds durch einen kleinflächigen Wechsel von Graten und Rinnen aus. Während die Bäume in den Rinnen wüchsig sind, ist die Wuchsleistung auf den flachgründigen Erhebungen begrenzt. Die dadurch «geglättete» Oberfläche des Kronendachs lässt darunter kaum eine solch zerklüftete Topographie vermuten. Auf TF3 stockt ein gutwüchsiger, kräftiger Bestand mit langen, schlanken Stämmen. Die Mittelschicht ist im Vergleich mit den anderen TF besser ausgebildet und führt zu einem «volleren» Waldbild. Der homogene Bestand wird in seiner ganzen vertikalen Ausdehnung von einem etwa 50 m breiten Grauerlengebüsch auf einer Rutschfläche durchschnitten. Weiter östlich stockt ein etwa 20 a grosser, niederwaldartiger Bestand vorwiegend aus Haselstauden.

Im Gebiet Fischenbach–Rümlig–Rümligschlucht konnten 370 Blütenpflanzen und 30 Gefässkryptogamen gezählt werden (B. Baur briefl.). Spezialisierte und seltene Pflanzen finden sich jedoch hauptsächlich entlang des Rümligs (Auenlandschaft), im oberen Fischenbachabschnitt (Moore) und an den Felspartien der Rümligschlucht (z.B. Xerobrometen).

Ausser den floristischen Höhepunkten der uferbegleitenden Vegetation zeichnet sich die Flora der umliegenden Wälder weder durch besonderen Artenreichtum noch durch ausgesprochene Üppigkeit aus. Für Mischwald sind aber ausgezeichnete und stellenweise sehr produktive Standorte gegeben (Leibundgut 1935).

## 1.2. Methode

### 1.2.1. Siedlungsdichte-Untersuchung

Um die Avifauna zu beschreiben, wurden für jede Vogelart Anzahl und Verteilung der Reviere erfasst. Hierfür eignet sich die Methode der Revierkartierung (Palmgren 1930, Steinbacher 1942, Merikallio 1946, Pough 1951, Glutz 1962). Das Problem bei einjährigen Untersuchungen besteht jedoch darin, dass die jährlichen Dichteveränderungen der einzelnen Arten bei gleichbleibender Struktur (Erz et al. 1968) nicht bekannt sind.

Die optimale Grösse einer Kartierfläche im Wald beträgt 20 ha (Glutz 1962). Je grösser jedoch die Probefläche ist, desto mehr erhöht sich die Chance, auch Arten mit grossem Raumbedarf anzutreffen. Generell ist die Genauigkeit für grössere Gebiete höher, vorausgesetzt, dass ein Gleichgewicht zwischen der Grösse des Gebiets und der verfügbaren Zeit geschaffen werden kann.

Aufgrund der schlechten Begehbarkeit des Geländes durch beträchtliche Steilheit (z.T. >43°) und Zerschnittenheit wurde ein Untersuchungsgebiet mit drei Teilflächen à 22, 17 und 15 ha ausgeschieden, so dass eine zusammenhängende 54,6 ha grosse Waldfläche erfasst wurde.

Bei der Auswahl der Kartierungsfläche wurde darauf geachtet, möglichst viele verschiedene Lebensraumelemente wie Dichtung, Altholzbestände, Waldränder und Windwurfflächen zu berücksichtigen. Gebietsgrenzen und wichtige Punkte wurden markiert. Letztere wählte ich so, dass mit einem Radius von 50 m um diese Punkte das ganze Gebiet abgedeckt war. Die steilen Hänge des Zilandgrabens liessen keine flächenmässige Begehung zu. Aus diesem Grund wurde von der Hangkante aus nur die obere Hanghälfte kartiert. Die Grenzen verlie-

fen grösstenteils entlang natürlicher Grenzlinien wie Waldränder und Gräben.

Die Kartierung erfolgte nach der von Schaffner (1990) im Detail beschriebenen Methode. Für die Untersuchung wurden 16 Aufnahmen (13 Morgen-, 2 Abend- und eine Tagesaufnahme) durchgeführt; sie waren verteilt auf die Monate März (2 Aufnahmen), April (7), Mai (5) und Juni (2), um sowohl Früh- als auch Spätbrüter zu erfassen. Für eine vollständige Morgenaufnahme wurden drei, für eine komplette Abendaufnahme 4 Begehungen benötigt, weil bei einem idealen Kartierungstempo von etwa 4 ha/h nicht die ganze Fläche mit einer Begehung kartiert werden konnte. Die Begehungen mussten immer von anderen Ausgangspunkten begonnen werden, um bei der kurzen intensiven Gesangsaktivität die verschiedenen Abschnitte des Gebiets gleichermaßen zu erfassen. Dabei wurden alle revieranzeigenden Merkmale auf einer Karte im Massstab 1:2000 notiert. Als solche galten Gesang, Auseinandersetzung von ♂ an der Grenze des Territoriums, Nestfunde, fütternde Altvögel, Vogelpaare und warnende Altvögel bei Annäherung (Luder 1981). Grosses Gewicht wurde auf die Registrierung gleichzeitig singender ♂ einer Art gelegt, um das Risiko von Mehrfachkartierungen eines Individuums zu verkleinern.

Begehungen wurden nur bei relativ windstillem und trockenem Wetter durchgeführt. Nach längerer Schlechtwetterperiode war die Gesangsaktivität der Vögel oft hoch. Die nur kurz dauernde Aktivitätserhöhung gewisser Arten nach Gewitterregen (z.B. Wintergoldhähnchen, Misteldrossel) half Unsicherheiten zu klären. Zusätzlich wurden alle Eierschalen- und Federfunde vermerkt. Eine allgemeine Nestersuche wurde nicht durchgeführt, da sie zu zeitraubend ist und noch grössere Erfahrung als eine Kartierung erfordert (Mattes 1977).

Wichtig war die frühzeitige Übertragung der Daten in Artkarten, um kritische Revierverteilungen erkennen zu können (Erz et al. 1968). Unsicherheiten konnten mittels Ansitzen, Verfolgen von territorialen ♂ und spezifischer Nestersuche geklärt werden. Die Kartierung simultan singender Singdrossel-♂ musste in der letzten März- bzw. ersten Aprilwoche vollstän-

dig abgeschlossen sein. Nach dem 6. April ist eine repräsentative Kartierung der Singdrosselpopulation nicht mehr möglich, weil nach dieser Zeit andauernd singende ♂ zwar am besten erfassbar sind, in der Regel aber unverpaart bleiben (Glutz 1993).

Jeder Art ist zur Zeit unmittelbar vor und während der Paarbildung das Hauptaugenmerk zu schenken, da verpaarte ♂ bei vielen Arten nur noch spärlich, bisweilen überhaupt nicht mehr singen. Anfang März wurden Eulen, Drosseln, Schwanzmeisen, Sumpfmeisen, Kleiber und andere Frühbrüter besonders beobachtet. In der ersten Hälfte April waren Heckenbraunelle und Rotkehlchen gut zu kartieren, wogegen Waldbaumläufer (im März auch tagsüber relativ singefreudig) und Tannenmeise vor allem Anfang April bis Mitte Mai leicht zu erfassen waren. Mitte April sang die Mönchsgrasmücke sehr gut. Ende Mai/Anfang Juni war die Zeit von Gartengrasmücke, Waldlaubsänger und Grauschnäpper. Neben der intensivsten Gesangsaktivität aller Arten am frühen Morgen erreichte diejenige von Rotkehlchen, Amsel und Singdrossel jeweils am Abend einen erneuten, aber sehr kurzen Höhepunkt.

Mindestens 3 revieranzeigende Registrierungen auf eng begrenztem Raum, bei häufigeren Arten abgegrenzt durch die Registrierung simultan erkannter Reviernachbarn, wurden zu sogenannten Papierrevieren zusammengefasst. Die durch Umrisslinien derart gegeneinander abgegrenzten Nachbarreviere zeigen nur die ungefähre Lage und Verteilung der Reviere und erheben keinerlei Anspruch, den effektiven Territorien zu entsprechen. Papierreviere, die zusätzlich Registrierungen ausserhalb des Untersuchungsgebiets aufwiesen, zählten als halbe Reviere. Bei unklaren Revierverhältnissen einer Art wurde zur weiteren Berechnung der Mittelwert der Revierzahl verwendet. Die Dichteangaben wurden in Anzahl Reviere (R) pro 10 ha umgerechnet.

Mit dem Sørensen-Index (Qs) wurde die Ähnlichkeit des Artenspektrums der Teilflächen quantifiziert:

$$Q_s (\%) = \frac{2G}{S_a + S_b} 100$$

Dabei ist G die Anzahl der in Fläche A und B gemeinsam vorkommenden Arten; Sa und Sb stehen für die Zahl der Arten in Fläche A bzw. B.

Nach Ellenberg (1989) sollen Unterschiede zwischen Avizönosen verschiedener Flächen erst bei Sørensen-Indizes deutlich unter 90 % interpretiert werden, da das Arteninventar für dieselben Flächen von Jahr zu Jahr in dieser Grössenordnung schwanken kann. Der Renkonen-Index (Re) ist ein Mass für die Ähnlichkeit der Dominanzstrukturen der Teilflächen, d.h. die relative Häufigkeit einer Vogelart an der Gesamtzahl der Reviere aller Arten. Re berechnet sich aus der Summe der jeweils niedrigeren Dominanz aller Arten, die in den zu vergleichenden Teilflächen gemeinsam vorkommen:

$$Re (\%) = \sum_{\text{minimum}} (\text{Dom}_{1i}; \text{Dom}_{2i})$$

Dabei ist  $\text{Dom}_{ji}$  der Anteil der Reviere einer einzelnen Art (i) an der Summe der Reviere aller Arten auf einer Fläche (j). Auch hier empfiehlt Ellenberg (1989), Renkonen-Indizes erst unter 75 % zu erklären.

Um die Repräsentanz des Untersuchungsgebiets für die von-Moos-Waldungen unterhalb 1000 m ü.M. zu überprüfen, wurde ein etwa 350 ha grosses, unmittelbar an das UG angrenzendes Gebiet der Rümli-Fischenbach-Waldungen bis 1000 m ü.M. als Vergleichsfläche qualitativ untersucht.

### 1.2.2. Vegetationsstruktur

Zur Beschreibung der Vegetationsstruktur stützte ich mich vorwiegend auf bereits vorhandene Daten. 1992 führte die FFM zum zweiten Mal nach 20 Jahren eine Stichprobenaufnahme ihres Waldbestands durch. Dazu wurde das Gebiet mit einem Stichprobenetz aus gleichseitigen Dreiecken mit einer Seitenlänge von 150 m versehen. Bei jedem Knotenpunkt wurde auf einer Fläche von 3 a, was einem Durchmesser von 9,77 m und je nach Neigung mehr entspricht, von jedem Stamm mit Brusthöhendurchmesser (BHD) über 8 cm Baumart, BHD, Azimut und Distanz vom Zentrum der Stichprobenfläche bestimmt. Mit diesen Angaben konnten Baumartenzusammen-

setzung, Dichte und Vorrat der Baumstämme erfasst werden. Anzahl und Verteilung des Totholzes wurden meinerseits im Untersuchungsgebiet erfasst. Dabei wurden nur stehende und liegende Stämme mit Brusthöhendurchmesser >20 cm kartiert. Längen- und Flächenberechnungen des UG stützen sich auf das Video-Messprogramm JAVA.

## 2. Ergebnisse

### 2.1. Avifauna der Revierkartierungsfläche

#### 2.1.1. Brutvögel der Revierkartierungsfläche

1995 fanden sich im 54,6 ha grossen Untersuchungsgebiet 30 Brutvogelarten mit 379 Revieren (Tab. 1). Je nach Flächenberechnung resultierte eine Dichte von 60,2–69,5 R/10 ha (Kap. 3.1).

Einige wenige Arten sind sehr häufig und prägen den Charakter dieser Wälder. Die dominanten Arten (>5 %) sind Rotkehlchen, Sommergoldhähnchen, Buchfink, Wintergoldhähnchen, Tannenmeise, Zaunkönig, Amsel und Singdrossel. Sie machten 1995 zusammen 71 % des gesamten Revierbestands aus. Von diesen acht dominanten Arten bevorzugten vier Habitats mit feuchten Böden, wie sie das UG prägen. Mit den subdominanten Arten (2–5 %) Haubenmeise, Mönchsgrasmücke, Waldbaumläufer, Heckenbraunelle und Misteldrossel war der Revierbestand bereits zu 87 % abgedeckt.

Mit Habicht und Kuckuck pflanzten sich 2 Arten der Roten Liste (Zbinden et al. 1994) im Gebiet fort.

Kronbrüter waren mit fast 50 % aller Reviere am häufigsten vertreten, gefolgt von Boden- und Höhlenbrütern mit je etwa 20 %. Die Buschbrüter erreichten knapp 10 % (Tab. 2).

#### 2.1.2. Revierverteilung

Es zeigte sich sowohl arten- als auch reviermässig eine deutliche Bevorzugung der oberen Hangpartien (Abb. 4). Die Anhäufung singender ♂ in diesen Abschnitten war Ende März/Anfang April besonders offensichtlich, als auf dem Talboden noch Schnee lag, die Hänge wegen der Sonnenbestrahlung jedoch schon aus-

**Tab. 1.** Brutvögel, Revierzahl (n) und Dichte (A = n/10 ha) der einzelnen Teilflächen und des gesamten UG mit Dominanzverhältnissen (Dom). Bei unklaren Revierverhältnissen wurde der Mittelwert berücksichtigt; S = Artenzahl, R = Gesamtzahl der Reviere aller Arten pro 10 ha, NG = Nahrungsgast. – *Breeding birds, number of territories (n) and abundance (A = n/10 ha) of each area and of the total study plot with proportional abundance (Dom). In cases of unclear territory distribution the mean number of territories was considered; S = species richness, R = total number of territories/10 ha, NG = birds only feeding in the area.*

| Teilfläche<br>Name | 1<br>Zilandgraben-<br>Weidboden |       | 2<br>Fischenbach |      | 3<br>Gängghüsali |       | Total |             |      |     |
|--------------------|---------------------------------|-------|------------------|------|------------------|-------|-------|-------------|------|-----|
|                    | n                               | A     | n                | A    | n                | A     | n     | Dom<br>(%)  | A    |     |
| Flächengrösse (ha) | 21,9                            |       | 15,3             |      | 17,4             |       | 54,6  |             |      |     |
| Rotkehlchen        | <i>Erithacus rubecula</i>       | 20,5  | 9,4              | 11,5 | 7,5              | 19,0  | 10,9  | 51,0        | 13,5 | 9,3 |
| Sommergoldhähnchen | <i>Regulus ignicapillus</i>     | 20,5  | 9,4              | 12,0 | 7,9              | 11,0  | 6,3   | 43,5        | 11,5 | 7,9 |
| Buchfink           | <i>Fringilla coelebs</i>        | 16,5  | 7,5              | 7,0  | 4,6              | 8,0   | 4,6   | 31,5        | 8,3  | 5,8 |
| Wintergoldhähnchen | <i>Regulus regulus</i>          | 13,5  | 6,2              | 7,5  | 4,9              | 9,5   | 5,5   | 30,5        | 8,0  | 5,6 |
| Tannenmeise        | <i>Parus ater</i>               | 13,0  | 5,9              | 6,0  | 3,9              | 10,0  | 5,8   | 29,0        | 7,6  | 5,3 |
| Zaunkönig          | <i>Troglodytes troglodytes</i>  | 14,5  | 6,6              | 6,5  | 4,3              | 7,5   | 4,3   | 28,5        | 7,5  | 5,2 |
| Amsel              | <i>Turdus merula</i>            | 10,5  | 4,8              | 6,0  | 3,9              | 12,0  | 6,9   | 28,5        | 7,5  | 5,2 |
| Singdrossel        | <i>Turdus philomelos</i>        | 6,5   | 3,0              | 5,5  | 3,6              | 13,0  | 7,5   | 25,0        | 6,6  | 4,6 |
| Haubenmeise        | <i>Parus cristatus</i>          | 7,0   | 3,2              | 4,0  | 2,6              | 4,0   | 2,3   | 15,0        | 4,0  | 2,7 |
| Mönchsgrasmücke    | <i>Sylvia atricapilla</i>       | 5,0   | 2,2              | 3,5  | 2,3              | 6,0   | 3,5   | 14,5        | 3,8  | 2,6 |
| Waldbaumläufer     | <i>Certhia familiaris</i>       | 7,5   | 3,4              | 4,0  | 2,6              | 2,0   | 1,1   | 13,5        | 3,6  | 2,5 |
| Heckenbraunelle    | <i>Prunella modularis</i>       | 6,5   | 3,0              | 2,0  | 1,3              | 2,5   | 1,4   | 11,0        | 2,9  | 2,0 |
| Misteldrossel      | <i>Turdus viscivorus</i>        | 4,5   | 2,0              | 2,5  | 1,6              | 1,0   | 0,6   | 8,0         | 2,1  | 1,5 |
| Eichelhäher        | <i>Garrulus glandarius</i>      | 3,0   | 1,4              | 2,5  | 1,6              | 1,5   | 0,9   | 7,0         | 1,8  | 1,3 |
| Sumpfmeise         | <i>Parus palustris</i>          | 1,0   | 0,5              | 2,0  | 1,3              | 3,0   | 1,7   | 6,0         | 1,6  | 1,1 |
| Kohlmeise          | <i>Parus major</i>              | 1,5   | 0,7              | 0,5  | 0,3              | 4,0   | 2,3   | 6,0         | 1,6  | 1,1 |
| Zilpzalp           | <i>Phylloscopus collybita</i>   | 3,0   | 1,4              | –    | –                | 2,0   | 1,1   | 5,0         | 1,3  | 0,9 |
| Gimpel             | <i>Pyrrhula pyrrhula</i>        | 2,0   | 0,9              | 1,5  | 1,0              | 0,5   | 0,3   | 4,0         | 1,0  | 0,7 |
| Ringeltaube        | <i>Columba palumbus</i>         | 1,5   | 0,7              | 1,5  | 1,0              | 1,0   | 0,6   | 4,0         | 1,0  | 0,7 |
| Wacholderdrossel   | <i>Turdus pilaris</i>           | 2,0   | 0,9              | 1,0  | 0,7              | NG    | –     | 3,0         | 0,8  | 0,6 |
| Waldkauz           | <i>Strix aluco</i>              | 1,0   | 0,5              | 1,0  | 0,7              | 0,5   | 0,3   | 2,5         | 0,7  | 0,5 |
| Stieglitz          | <i>Carduelis carduelis</i>      | 1,0   | 0,5              | 1,0  | 0,7              | NG    | –     | 2,0         | 0,5  | 0,4 |
| Buntspecht         | <i>Dendrocopos major</i>        | 1,0   | 0,5              | 1,0  | 0,7              | –     | –     | 2,0         | 0,5  | 0,4 |
| Grauschnäpper      | <i>Muscicapa striata</i>        | –     | –                | 1,5  | 0,9              | –     | –     | 1,5         | 0,4  | 0,3 |
| Schwarzspecht      | <i>Dryocopus martius</i>        | 0,5   | 0,2              | –    | –                | 1,0   | 0,5   | 1,5         | 0,4  | 0,3 |
| Habicht            | <i>Accipiter gentilis</i>       | 1,0   | 0,4              | –    | –                | –     | –     | 1,0         | 0,3  | 0,2 |
| Schwanzmeise       | <i>Aegithalos caudatus</i>      | –     | –                | 0,5  | 0,3              | 0,5   | 0,3   | 1,0         | 0,3  | 0,2 |
| Kuckuck            | <i>Cuculus canorus</i>          | 0,5   | 0,2              | 0,5  | 0,3              | –     | –     | 1,0         | 0,3  | 0,2 |
| Blaumeise          | <i>Parus caeruleus</i>          | –     | –                | –    | –                | 1,0   | 0,6   | 1,0         | 0,3  | 0,2 |
| Gartengrasmücke    | <i>Sylvia borin</i>             | –     | –                | –    | –                | 1,0   | 0,6   | 1,0         | 0,3  | 0,2 |
| Summe              |                                 | 165,0 |                  | 92,5 |                  | 121,5 |       | 379,0 100,0 |      |     |
| S                  |                                 | 26    |                  | 25   |                  | 24    |       | 30          |      |     |
| R                  |                                 | 75,4  |                  | 60,5 |                  | 69,9  |       | 69,5        |      |     |

geapert waren. Am klarsten war dieser Effekt am Fischenbach, wo sich 76 % der Reviere aller Vogelarten im oberen Teil befanden (Wilcoxon-Vorzeichen-Rangsummentest:  $p \leq 0,01$ ;  $T = 3$ ;  $n = 24$ ; zweiseitig). In dieser Fläche fin-

den sich im unteren Hangabschnitt strukturreichere und stufigere Entwicklungsformen als oben. Die Oberflächenrauigkeit des Kronendachs ist ebenfalls ausgeprägter. Dennoch war dieser Abschnitt praktisch vogelleer. Mit fort-

**Tab. 2.** Nistgilderverteilung am Rümli-Fischenbach im Vergleich mit 7 Tannen-Buchenwäldern des Schweizer Jura (Daten aus Schaffner in Vorb.). n = Anzahl Arten; A = Abundanzen; ohne Berücksichtigung von Kuckuck und Bergstelze. – *Distribution of nesting guilds at Rümli-Fischenbach compared with 7 Abieti-Fage-ta in the Swiss Jura (data from Schaffner in prep.). n = number of species; A = density; Cuckoo and Grey Wag-tail are not included.*

|              | Rümli-Fischenbach |       | 7 Tannen-Buchenwälder des Schweizer Jura |            |
|--------------|-------------------|-------|--|------------|
|              | n                 | A (%) | n  | A (%)      |
| Bodenbrüter  | 3,5               | 23,8  | 4,8 ± 1,4                                | 13,4 ± 2,3 |
| Buschbrüter  | 3,5               | 9,8   | 2,5 ± 0,0                                | 6,7 ± 2,4  |
| Höhlenbrüter | 10,0              | 20,7  | 9,1 ± 1,5                                | 26,5 ± 3,2 |
| Kronbrüter   | 12,0              | 45,7  | 11,9 ± 1,6                               | 53,4 ± 2,0 |
| Summe        | 30,0              | 100,0 | 28,3 ± 3,0                               | 100,0      |

schreitender Brutsaison konnten ab und zu singende ♂ beobachtet werden. Die Revierdichte der S-exponierten TF3 war ebenfalls in der oberen Hangpartie signifikant höher ( $p \leq 0,01$ ;  $T = 0$ ;  $n = 17$ ; zweiseitig), obwohl diese Teilfläche schon früh am Morgen besonnt wurde. Die Ansammlung war aber weniger ausgeprägt als in TF2 (65 % der Reviere).

### 2.1.3. Vergleich der drei Teilflächen

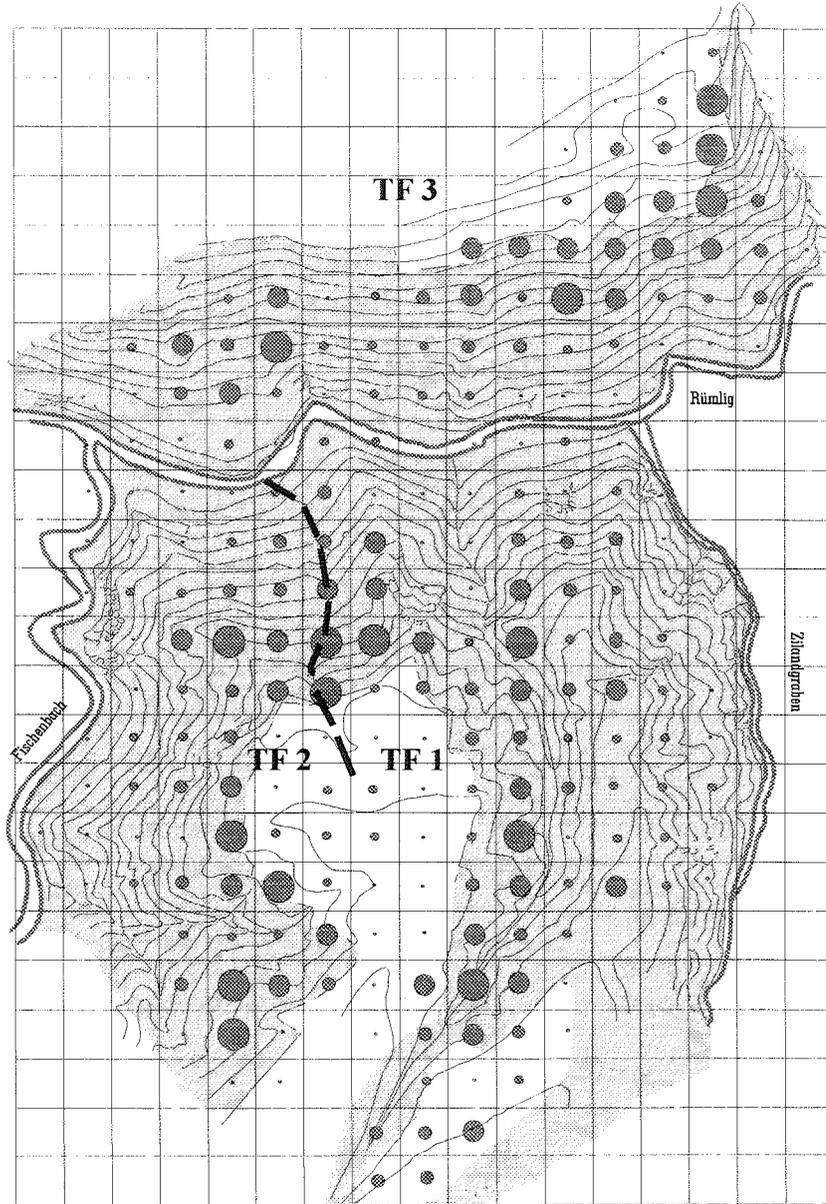
Die Artenzahlen der Teilflächen waren mit 26 Arten in der Zilandgrabenteilfläche (TF1), 25 in der Fischenbachtteilfläche (TF2) und 24 in der Gängghüsali teilfläche (TF3) fast identisch (Tab. 1). Unterschiede in der Artenliste gab es nur bei den, über die ganze Fläche betrachtet, rezedenten Arten (Dominanz  $< 1$  %). Die Artenspektren und die Dominanzstrukturen von TF1 und TF2 waren sich am ähnlichsten (Tab. 3). Die kleineren Renkonen-Werte

von TF3, verglichen mit den anderen Teilflächen, deuten auf eine etwas andere Dominanzverteilung dieser Teilfläche hinweist. In TF3 fällt die grössere Dominanz von Rotkehlchen, Amsel und Singdrossel auf: Das Rotkehlchen war mit 15,6 % die mit Abstand häufigste Vogelart (in TF1 ungefähr 12 %). Zweithäufigste Art war die Singdrossel mit einer Dominanz (10,7 %), die fast doppelt so hoch war wie die Dominanz in TF2 und diejenige in TF1 beinahe um das dreifache übertraf. Ebenso dominierte die Amsel mit 9,9 % (in TF1: 6,4 % und TF2: 6,5 %). Die Dominanz der Kohlmeise war in TF3 (3,3 %) weit grösser als in den übrigen Teilflächen (TF1: 0,9 %; TF2: 0,5 %). Die halboffene, heckenreiche Struktur und der hohe Laubholzanteil mit Stieleichen rund ums Gängghüsali sowie die S-exponierte Lage dürften dafür ausschlaggebend sein. Buchfink und Heckenbraunelle erreichten ihre grösste Dominanz in TF1, der Teilfläche mit den längsten inneren und äusseren Grenzlinien.

Eine artenmässig unterschiedliche Besiedlung verschieden exponierter Hänge war nicht festzustellen. Die Abundanzunterschiede zwischen den einzelnen Teilflächen (Tab. 1), die bereits beim Kartieren aufgefallen sind, machen jedoch auf gewisse Strukturunterschiede aufmerksam. Die grösste Dichte wies TF1 auf. TF2 war die revierärmste Fläche. Ohne Waldrand beim Weidboden wäre die Dichte auf dieser Fläche noch viel geringer. Die Differenz zwischen den Dichte-Werten dieser beiden Teilflächen war mit 15 R/10 ha erstaunlich

**Tab. 3.** Ähnlichkeiten der Artenspektren (Sørensen-Indizes, rechts oben, kursiv) und der Dominanzstrukturen (Renkonen-Indizes, links unten) der Teilflächen. – *Similarities of each part of the study plot concerning species assemblage (Sørensen-Indices, in italics) and structure of dominance (Renkonen-Indices).*

|     | TF1  | TF2  | TF3  |
|-----|------|------|------|
| TF1 |      | 90,2 | 84,0 |
| TF2 | 89,2 |      | 81,6 |
| TF3 | 77,4 | 78,6 |      |



**Abb. 4.** Revierverteilungskarte des UG mit eingezeichneten Teilflächen (TF); Graustufe = Waldbestand; Bergstelze und Wasseramsel wurden mitberücksichtigt. – Map showing the distribution of the territories in the study area; TF represents the 3 parts of the study area; grey pattern = forest; Grey Wagtail and Dipper are included.

0 100 m



≥ 13 Reviere



10-12 Reviere



7-9 Reviere



4-6 Reviere



0-3 Reviere

hoch. Rechnet man nur mit den, auf die ganze Fläche bezogen, dominanten und subdominanten Arten (86,9 % aller Reviere der Gesamtfläche, 88,4 % der TF1 und 84,4 % der TF2), wies TF2 ein Defizit von etwa 1 R/Art/10 ha auf.

#### 2.1.4. Kommentar zu ausgewählten Arten

Mit einer Dichte von 9,5 R/10 ha war das Rotkehlchen deutlich die häufigste Art. Am 14. 3. konnte in TF3 kein Rotkehlchen kartiert werden, wogegen diese Art 10 Tage später zusammen mit der Singdrossel die grösste Aktivität aufwies. Möglicherweise überwinterten einige Individuen im Gebiet, doch dürften die meisten diese Fläche erst aufgesucht haben, als der Schnee die Bodenvegetation zumindest teilweise freigab. Die Individuen beim Weidbodenbett begannen erst Ende April zu singen, zu einer Zeit, als die Papierreviere in den übrigen Gebieten durch singende ♂ schon recht gut eruiert werden konnten. Wahrscheinlich sind einige der ausgeschiedenen Reviere auf unverpaarte ♂ zurückzuführen. Solche sind in einem vergleichsweise grossen Territorium sehr aktiv und zeigen während des ganzen Frühlings eine hohe Gesangsaktivität. Verpaarte ♂ hingegen verhalten sich relativ unauffällig (Madsen 1994).

Die Gesangsaktivität der Amseln war auf der untersuchten Fläche deutlich geringer, als man es von dieser Art in der Nähe menschlicher Siedlungen gewohnt ist. Mittels Kartierung von Warn- und Stimmführlauten ist es einigermaßen gelungen, Papierreviere abzugrenzen. Die Abundanzwerte dürften aber die effektiven Verhältnisse unterschätzen.

Trotz der Steilheit des Geländes gehörte die Singdrossel – eher unerwartet – zu den dominanten Arten. Der S-exponierte Hang beim Gängghüsali schien ihr wie der Amsel besonders zuzusagen. Am 1. 5. fand ich in TF2 die ersten Singdrossel-Eierschalen am Boden. Der morgendliche Gesang verstummte in der ersten Aprildekade fast vollständig und nahm Anfang Mai wieder zu.

Erste Mönchsgrasmücken waren am 6. 4. im Grauerlengebüsch der TF3 anzutreffen. Im Laufe der Brutperiode wurden die Papierrevie-

re dieser ♂ grösser. Der Gesang war am Anfang untypisch mit vielen «unreinen» Tönen. Nach Knirschen und Zerren kam manchmal doch noch das arttypische Leiern. Am 2. 5. imitierte eine Mönchsgrasmücke perfekt Warnlaute und Subsong der Amsel. Am Fischenbach liess sich diese Art erst Anfang Mai nieder.

Die erste Beobachtung zweier Schwanzmeisen datierte vom 23. 3. am Nordhang der TF2. Folgebeobachtungen an dieser Stelle fehlten. Erst am 12. 4. kam es zu einer erneuten Beobachtung auf der gegenüberliegenden Seite des Rümli in TF3. Das eine Individuum trug Nistmaterial im Schnabel. Die Schwanzmeise ist nicht an die uferbegleitende Vegetation des Rümli gebunden. Sie wurde nur in zumindest kleinflächigen Laubholzbeständen angetroffen. In der Vergleichsfläche konnte beim Grossacher (810 m ü.M.) am 4. 5. ein Kugelnest mit fütternden Eltern gefunden werden. Weitere Schwanzmeisen wurden am 5. 5. an der Strasse bei den Widenzöpfen beobachtet.

Am 14. 3. wurden schon auf der ersten Begehung singende Sumpfmeyen kartiert. Die Hauptgesangszeit beschränkte sich jedoch auf den April. Als Standvogel mit grossen Revieren war sie schwierig zu kartieren. Die Verfolgung singender ♂ brachte etwas Klarheit. Die Beobachtungen waren deutlich auf Laubholzbestände (Ahorn-Eschenbestände, bachbegleitende Laubholzvegetation sowie Erlen- und Haselbestände) beschränkt. Am 2. 5. konnte ein Nest in einem hohlen Astloch einer Esche gefunden werden.

Die Haubenmeise war eine relativ schwierig zu kartierende Art, weil der leise Gesang nur über kurze Distanz zu hören war und so nur selten gleichzeitig singende ♂ beobachtet werden konnten. Andererseits ist es nur versierten Ornithologen möglich, Gesang von ♂ und Kontaktrufe von Weibchen zu unterscheiden (U. Glutz mdl.). Die Haubenmeise verzeichnete im UG eine hohe Dichte. Am 7. 4. wurde ein Nest in einem Dürrholzständer gefunden. Am 2. 6. fütterte dieses Paar die flüggen Jungen.

Eichelhäher waren nur mit Mühe zu kartieren. ♂ sangen selten, Individuen strichen vor allem anfangs Saison truppweise herum, und Durchzügler hielten sich lange im Gebiet auf. Die Dichte musste anhand der Beobachtungen

**Tab. 4.** Nahrungsgäste (NG), Bach- und Gebäudebrüter und Durchzügler (D). ? = mögliche Brutvögel im UG, von denen jedoch wegen ungenügender Anzahl revieranzeigender Merkmale keine Reviere ausgeschieden werden konnten. Zahlen geben die Anzahl Reviere in den einzelnen Teilflächen (TF) wieder. Teilfläche 1 = Zilandgraben-Weidboden; Teilfläche 2 = Fischenbach; Teilfläche 3 = Gängghüsali. – *Birds only feeding in the area (NG), birds breeding along the river and on buildings and migratory birds on passage (D).* ? = *possible breeding birds of the study plot, which could not be considered as breeders because of a lack of observations. Figures = numbers of territories in each part of the study area.*

|                      |                                | TF 1 | TF 2 | TF 3 | Bemerkung                              |
|----------------------|--------------------------------|------|------|------|--|
| Graureiher           | <i>Ardea cinerea</i>           | –    | –    | –    | Rümlig/Fischenbach                     |
| Stockente            | <i>Anas platyrhynchos</i>      | –    | –    | –    | Rümlig/Fischenbach                     |
| Mäusebussard         | <i>Buteo buteo</i>             | NG   | NG   | NG   | Brut Haselegg                          |
| Sperber              | <i>Accipiter nisus</i>         | NG   | NG   | NG   |  |
| Mauersegler          | <i>Apus apus</i>               | NG   | NG   | NG   |  |
| Grünspecht           | <i>Picus viridis</i>           | –    | –    | NG   | evtl. reicht Territorium noch auf TF 3 |
| Rauchschwalbe        | <i>Hirundo rustica</i>         | NG   | 1    | NG   | Gebäudebrut                            |
| Mehlschwalbe         | <i>Delichon urbica</i>         | NG   | NG   | NG   |  |
| Bergstelze           | <i>Motacilla cinerea</i>       | –    | –    | –    | Rümlig/Fischenbach                     |
| Bachstelze           | <i>Motacilla alba</i>          | 1    | 1    | 1    | Gebäudebruten                          |
| Wasseramsel          | <i>Cinclus cinclus</i>         | –    | –    | –    | Rümlig/Fischenbach                     |
| Hausrotschwanz       | <i>Phoenicurus ochruros</i>    | –    | 2    | 1    | Gebäudebruten                          |
| Feldschwirl          | <i>Locustella naevia</i>       | –    | –    | D    | im Grauerlengebüsch                    |
| Berglaubsänger       | <i>Phylloscopus bonelli</i>    | D    | D    | –    |  |
| Waldlaubsänger       | <i>Phylloscopus sibilatrix</i> | D    | –    | –    |  |
| Fitis                | <i>Phylloscopus trochilus</i>  | –    | D    | –    |  |
| Halsbandschnäpper    | <i>Ficedula albicollis</i>     | –    | D    | –    | singendes ♂                            |
| Trauerschnäpper      | <i>Ficedula hypoleuca</i>      | –    | D    | –    | ♀                                      |
| Kleiber              | <i>Sitta europaea</i>          | ?    | ?    | ?    | je eine Registrierung                  |
| Tannenhäher          | <i>Nucifraga caryocatactes</i> | NG   | NG   | NG   |  |
| Rabenkrähe           | <i>Corvus corone corone</i>    | NG   | NG   | NG   | Brut ziemlich sicher in Rümli Schlucht |
| Kolkrabe             | <i>Corvus corax</i>            | NG   | NG   | NG   | Brut ziemlich sicher in Rümli Schlucht |
| Star                 | <i>Sturnus vulgaris</i>        | NG   | NG   | NG   |  |
| Zitronenzeisig       | <i>Serinus citrinella</i>      | NG   | NG   | –    |  |
| Grünfink             | <i>Carduelis chloris</i>       | D    | D    | –    | in TF 2 singend; in TF 1 rufend        |
| Erlenzeisig          | <i>Carduelis spinus</i>        | NG   | –    | –    |  |
| Fichtenkreuzschnabel | <i>Loxia curvirostra</i>       | –    | ?    | –    | einmal Gesang, sonst nur Flugrufe      |
| Kernbeisser          | <i>C. coccothraustes</i>       | D    | –    | –    | einmal Gesang                          |

und deren Verteilungsmuster geschätzt werden. Diese Schätzung konnte nicht durch Nestfunde erhärtet werden.

Oft konnten zwei Gimpel-♂ beobachtet werden, die friedlich bei einem ♀ sassen. Sogar singend vertrugen sich die ♂ gut. Diese beiden Tatsachen machten eine saubere Revierauscheidung unmöglich. Somit musste die Dichte aufgrund der Beobachtungen geschätzt werden. Die Beobachtungen von Gimpeln wurde Anfang Mai seltener.

#### 2.1.5. Zusätzlich beobachtete Arten der Revierkartierungsfläche

Neben den 30 Brutvogelarten konnten 1995 von Februar bis Juni 28 zusätzliche Arten beobachtet werden (Tab. 4). Auf einige wird in diesem Kapitel näher eingegangen.

Bergstelze und Wasseramsel wurden nicht in der Dichte-Auswertung berücksichtigt. Sie spielten aber am Rümlig und am Fischenbach eine entscheidende Rolle: Aufenthaltsgebiete der Bergstelze waren ausschliesslich Rümlig und Fischenbach. Den Rümliabschnitt Bömmerenbrücke–Steg (Pt. 660) besiedelte sie

mit 4 Paaren. Dies entspricht einer Dichte von 1,2 Paaren/km. Im Fischenbach wurden von der Seilbahn bis zum Steg 2 Paare gezählt (1 Paar/km). Schifferli et al. (briefl.) zählten im obersten Rümliabschnitt Trockenmatt bis Lifelen 13 Bergstelzen-Paare (1,5 Paare/km). In einem 70 km langen Fliessgewässersystem der Saane (Berner Oberland) wurden durchschnittlich 1,3 Reviere/km mit lokalen Höchstdichten von 2,3 R/km kartiert (Breitenmoser-Würsten & Marti 1987). Die Wasseramsel besiedelte die Rümli- und Bömmerenbrücke–Steg und den Fischenbachabschnitt Seilbahn–Steg mit 7 Paaren. Von diesen wurden 4 Neststandorte gefunden. Dies ergab am Rümli eine Dichte von 1,6 Paaren/km, was Höchstwerten der Wasseramsel-Dichten aus der Literatur entspricht (Glutz & Bauer 1985). So hohe Werte werden nur kleinräumig, nie aber über ein ganzes Fliessgewässersystem erreicht. Breitenmoser-Würsten & Marti (1987) kartierten im Berner Oberland ähnlich hohe Werte nur lokal und in Jahren mit grosser Populationsdichte im Chalberhönibach (1,1 R/km) und im Turbach/Turnels (1,5 R/km). Im Fischenbach war die Dichte geringer (0,8 Paare/km) und entsprach den Beobachtungen von Schifferli et al. (briefl.) auf der Rümli- und Lifelen. Im Fischenbach konnten Wasseramseln nur bis zur Seilbahn festgestellt werden.

Tannenhäher, Zitronen- und Erlenzeisig wurden – auch singend – im UG beobachtet. Sie sind aber mit Ausnahme des Erlenzeisigs ausschliesslich Brutvögel höher gelegener Gebiete und fliegen manchmal zur Nahrungssuche in tiefere Lagen. Der Erlenzeisig hingegen wäre auch potentieller Brutvogel im UG, ist jedoch wegen singender Durchzügler bis in die 1. Hälfte Mai schwierig zu kartieren.

Kleiber und Fichtenkreuzschnabel sind zwei mögliche Brutvogelarten. Die Beobachtungen genügen jedoch nicht für eine Revierausscheidung. Sporadische Begegnungen mit Kleibern in der Vergleichsfläche lassen aber auf ein Brutvorkommen schliessen, wenn auch in geringer Dichte. Die einzige Beobachtung eines Trauerschnäpper-♀ im Kartierungsjahr und eines ♂ im Herbst 1994 deutete auf Durchzug-Status dieser Art hin. Der Waldlaubsänger wurde nur einmal am 4.5. am Nordhang der

TF 1 beobachtet. Die von dieser Art bevorzugte Waldstruktur besteht aus einem 1–4 m hohen Stammraum mit gutem Wartenangebot (vor allem Buchen) und einer nur aus Frühlingsgeophyten bestehenden Krautschicht. Die Oberschicht wird von mindestens 10 m hohen Bäumen mit einem mehr oder weniger schliessenden Kronendach gebildet. Eine anziehende Wirkung haben wenige in den Nadelwald eingesprengte Laubbäume (Glutz & Bauer 1991). Die Waldstruktur am beobachteten Ort mit ihren grossen Tannen und ihrer schwach ausgebildeten Mittelschicht aus jungen Buchen wäre ein geeignetes Waldlaubsänger-Habitat. Nordexponierte Reviere sind jedoch nach Glutz & Bauer (1991) am seltensten.

## 2.2. Vergleich der Avifauna der Revierkartierungsfläche mit einem grösseren Gebiet der von-Moos-Waldungen unterhalb 1000 m ü.M.

Die Avifauna der Revierkartierungsfläche unterscheidet sich nicht stärker vom Gros der von-Moos-Waldungen als nach der etwa sechsfach grösseren Ausdehnung der Vergleichsfläche und nach der grösseren Vertikalgliederung zu erwarten war. Haselhuhn, Waldschnepfe und Weidenmeise sind diejenigen Waldvogelarten, die zusätzlich in der extensiv untersuchten Vergleichsfläche beobachtet werden konnten. Das Haselhuhn wurde am 4.4. auf dem Weg vom Tristboden zum Brombeeriopf beobachtet. Die Waldschnepfe strich am 4.4. über die von Wald umgebene Wiese oberhalb Lindenbühl. Die Weidenmeise war ab etwa 950 m ü.M. ein verbreiteter Vogel. Vor allem in den weichholzreichen Waldabschnitten oberhalb der Strasse Längerlen–Tristboden waren einige singende ♂ nachzuweisen. Im entsprechenden Waldgebiet unterhalb dieser Strasse wurde nur am 3.4. beim Lindenbühl auf 900 m ü.M. ein singendes ♂ kartiert.

Bei weiteren in der Vergleichsfläche entdeckten Arten (Neuntöter, Elster und Goldammer) handelt es sich um Arten von Ökotonen oder teilweise offenen Landschaften. Die hecken-, baum- und strauchbestandene Viehweide Bömmeren bietet Neuntöter und Goldammer ideale Bedingungen. Baumpieper, Wiespieper und Hänfling hielten sich in der

Spinnegg und im Neuenmoos auf. Die halb-offene, sehr strukturreiche Landschaft mit ihren Hecken, Strauchgürteln und Erlen-Weiden-Beständen, umgeben von vielen wasserreichen Flachmooren, Streu- und Magerwiesen, landwirtschaftlich genutzten Viehweiden und angrenzenden Waldflächen, stellt geeignete Bruthabitats dar. Bei Schwarz- und Rotmilan handelte es sich um überfliegende Greifvögel, die ebensogut wie im angrenzenden Gebiet auch in der Untersuchungsfläche brüten könnten. Die Beobachtungen beschränkten sich auf das Rümli-Steinhau-Hinterberg-Gebiet. Am 28. 4. wurde in der Steinhauflue ein Mauerläufer beobachtet, der sich noch im Winterkleid befand. Weil weitere Beobachtungen trotz häufigem Ansitzen fehlten und vom Standpunkt Steinhau aus nur die Felswand sichtbar war, könnte es sich bei dieser Art sowohl um einen Wintergast oder Durchzügler als auch um einen Brutvogel handeln. Schafstelzen rasteten am 3. 4. in Schwärmen von bis zu 50 Individuen auf den erst vor kurzem ausgeaperten Riedwiesen der Spinnegg.

### 3. Diskussion

#### 3. 1. Vergleich der Avifauna am Rümli-Fischenbach mit anderen Siedlungsdichte-Untersuchungen

Um die Avifauna der Rümli-Fischenbach-Waldungen ganzheitlich beurteilen zu können, ist ein Vergleich mit ähnlichen Waldstandorten notwendig (Tab. 5). Allerdings haben solche Vergleiche aufgrund lokalklimatischer Eigenheiten, verschiedener Verbreitungsschwerpunkte der Avifauna, unterschiedlicher Meereshöhe und Habitatstruktur der Gebiete sowie methodischer Unterschiede bei der Bestandsaufnahme nur relative Aussagekraft.

Die mit dieser Arbeit am besten vergleichbare Untersuchung in 7 Tannen-Buchenwäldern des Schweizer Jura widerspiegelt arten- und dichtemässig die Verhältnisse am Rümli-Fischenbach. In optimalen Habitaten konnten bis zu 38 Arten gefunden werden (Schaffner in Vorb.). Wie am Rümli-Fischenbach dominieren Kronbrüter deutlich vor Höhlen- und Bodenbrütern. Strauchbrüter nehmen eine unter-

geordnete Rolle ein (Tab. 2). Die hohen Abundanzen von Ringdrossel, Singdrossel und Buchfink führen im Jura zu einer noch deutlicheren Dominanz der Kronbrüter als am Rümli-Fischenbach. Die ebenfalls häufige Tannenmeise sorgt trotz massiger Artenzahl der Höhlenbrüter für eine grosse prozentuale Dichte dieser Gilde. Die prozentual grosse Abundanz der Bodenbrüter am Rümli-Fischenbach ist auf das Rotkehlchen zurückzuführen, das mit 9,3 R/10 ha mehr als die Hälfte der Bodenbrüter-Reviere bildete.

Artenzahl und Dichte eines Tannen-Fichten-Buchen-Mischbestands im Massif du Donon (F) erreichen scheinbar nicht die Werte der Rümli-Fischenbach-Wälder (Berger 1982). Werden jedoch 8 im Gebiet anwesende Arten (z.B. Buntspecht, Schwarzspecht, Misteldrossel) dazugerechnet, die der Autor wegen der Grösse ihrer Territorien in Relation zur kleinen Untersuchungsfläche (11 ha) nicht berücksichtigt hat, entsprechen die Angaben den Verhältnissen am Rümli-Fischenbach. Die Dichteverhältnisse eines Tannen-Buchen-Urwalds im Bayerischen Wald (D) liegen im Bereich der bereits angesprochenen Untersuchungen (Scherzinger 1985). Die Artenzahl ist jedoch u.a. bedingt durch Arten, die in der Schweiz fehlen (Weissrückenspecht, Zwergschnäpper) grösser. In Mischbeständen des Schweizer Mittellandes, wo Nadelholz sehr stark begünstigt wurde, können die Dichten deutlich höher sein. In einem Tannen-Fichten-Pflanzbestand ohne künstliche Nisthilfen (Sempach, LU) wurden 33 Arten mit 128 R/10 ha kartiert (Glutz 1962). Solche Mischbestände erreichen vor allem bei einem hohen Grenzlinienanteil, gut ausgebildetem Waldmantel und einem gewissen Eichenanteil Abundanzen von Eichenwäldern, die in der Schweiz die höchsten Siedlungsdichten aufweisen (z.B. Amann 1994). Schon in einem Mischbestand mit 30 % Nadelholz und 51 % Eichen werden mit 167 R/10 ha sehr hohe Dichten erreicht (Christen 1983). Die Ergebnisse von 10 Tannen-Buchenwäldern des Schweizer Jura (Mosimann et al. 1987) und die zusammengefassten Resultate verschiedener Autoren aus Buchen-Nadelholz-Mischbeständen (Muller 1985) bestätigen die Verhältnisse am Rümli-Fischenbach. Die entsprechenden

**Tab. 5.** Ergebnisse verschiedener Siedlungsdichte-Untersuchungen in Tannen-Buchen- und Bergmischwäldern. Zum Vergleich mit Buchenwäldern dienen die Arbeiten von Mosimann et al. (1987) und Muller (1985). Abkürzungen: RK = Revierkartierung; I.K.A. = Indices Kilométrique d'Abondance; LT = Linientaxierung; I.P.A = Indices Ponctuels d'Abondance; n = Anzahl Arten; A = Dichte; Ta = Tanne; Bu = Buche; Fi = Fichte. – *Breeding densities in different Abieti-Fageta and mixed forests (coniferous trees-deciduous trees). The studies of Mosimann et al. and Muller serve as comparisons to beech-forests. Abbreviations: RK = mapping method; I.K.A. = Indices Kilométrique d'Abondance; LT = line transect census; I.P.A = Indices Ponctuels d'Abondance; n = number of species; A = density; Ta = Fir; Bu = Beech; Fi = Spruce.*

| Autor                | Methode | Waldtyp                    | Höhe<br>(m ü.M.) | n          | A<br>(R/10 ha) |
|----------------------|---------|----------------------------|------------------|------------|----------------|
| Glutz 1962           | RK      | Ta-Fi-Wirtschaftswald      | 580              | 33         | 128,0          |
| Berger 1982          | RK      | Ta 45%; Bu 15%; Fi 40%     | 700              | 25         | 58,0           |
| Scherzinger 1985     | RK      | Ta-Bu-Urwald               | 800              | 47         | 69,5           |
| Schaffner in Vorb.   | RK      | 7 Ta-Bu-Wälder             |                  | 28,9 ± 3,2 | 67,0 ± 3,6     |
| diese Untersuchung   | RK      | Ta 37%; Bu 22%; Fi 25%     | 660 – 840        | 30         | 60,2 – 69,5    |
| Frochot 1971         | I.K.A.  | Ta 45%; Bu 20%; Fi 35%     | 800 – 1100       | 27         | 43,4           |
| ditto                | I.K.A.  | Ta 85%; Bu 10%; Fi 5%      | 600 – 800        | 31         | 51,3           |
| Tournier et al. 1979 | I.P.A   | Ta-Bu-Bestand              | 1100             | 24         | 86,3           |
| Muller 1985          | versch. | 23 Bu-Nadelholz-Mischbest. |                  | 25,2 ± 3,9 | 60,4 ± 23,9    |
| ditto                | versch. | 11 Bu-Wälder               |                  | 28,9 ± 6,0 | 62,8 ± 25,2    |
| Mosimann et al. 1987 | LT      | 10 Ta-Bu-Wälder            | 930 – 1380       | 30,0 ± 3,7 | –              |
| ditto                | LT      | 6 Bu-Wälder                | 360 – 940        | 32,8 ± 1,0 | –              |

Resultate von Buchenwäldern der zitierten Arbeiten liegen arten- und dichtemässig etwas höher, wobei die Dichten reiner Buchenwälder diejenigen von Mischbeständen im allgemeinen nicht erreichen. Die mittels I.K.A.-Methode (Indices Kilométrique d'Abondance) erhobenen Dichteangaben von Tannen-Buchenwäldern des Französischen Jura liegen niedriger als am Rümli-Fischenbach (Frochot 1971). Es muss jedoch berücksichtigt werden, dass nur Tauben, Spechte und Singvögel kartiert wurden und zwecks Dokumentierung der eigentlichen Waldvogelfauna die Waldrandbereiche, die besonders hohe Dichten aufweisen können, nicht in die Untersuchungen eingeflossen sind. Nach Frochot bestimmen zwei Faktoren die Avifauna: Baumartenzusammensetzung und Heterogenität der Waldstruktur beeinflussen die Artenliste, Produktivität und Primärproduktion der Vegetation die Dichte. Beide Faktoren werden durch anthropogene und klimatische Parameter beeinflusst. Ein Tannen-Buchenwald der Savoyer Alpen weist jedoch trotz kleiner Artenzahl und geringer Holzproduktivität (4,5 m<sup>3</sup>/haJ) höhere Dichten auf als am Rümli-Fischenbach (Tournier et al. 1979). Das relativ steile Gebiet dürfte jedoch durch

seine SE-Exposition klimatisch begünstigt sein.

Die Avifauna des UG weist ein durchschnittliches Artenspektrum auf. Sie entspricht arten- und dichtemässig nicht den Erwartungen der pflanzensoziologischen Waldkartierung, sondern bedingt durch den hohen Nadelholzanteil eher den Vogelmenschen von Tannen-Buchenwäldern. Dabei sind mehr an Laubholz gebundene Arten, wie Zweigsänger (Sylvidae), Sumpf-, Blau- und Kohlmeise, Kleiber, Gartenbaumläufer und Kernbeisser, vielleicht auch Trauerschnäpper und Spechte, unterrepräsentiert, und manche für den Tannen-Buchenwald charakteristische Arten (z.B. Sperlingskauz, Rauhfußkauz, Dreizehenspecht, Ringdrossel, Zitronenzeisig und Tannenhäher) fehlen wegen zu geringer Meereshöhe. Unter den häufigeren Arten fallen vor allem die Dominanzwerte von Rotkehlchen, Amsel und Singdrossel auf, was mit den überwiegend feuchten Waldböden des UG, dem hohen Grenzlinienanteil der kartierten Teilflächen und möglicherweise mit dem schnelleren Ausapern des S-exponierten Hanges bei Revierbegründung zusammenhängt. Das auffallendste Charakteristikum des UG ist die extrem

ungleichmässige Revierverteilung (Kap. 2.1.2), indem in den Schluchtlagen die untere Hanghälfte (etwa 660–720, teilweise bis 750 m ü.M.) von Vögeln kaum besiedelt wird und die Reviere sich in den waldrandparallelen etwa 80–100 m breiten Streifen angelehnt an die obere Hangkante konzentrieren. Angaben über eine derart extrem ungleichmässige Revierverteilung in Wäldern konnten in der Literatur nicht gefunden werden. Einerseits ist dies auf den edge effect zurückzuführen, indem Waldränder durch gute Lichtverhältnisse, vielseitiges Nahrungsangebot und eine grosse Anzahl günstiger Niststandorte im Vergleich mit dem Waldesinnern erhöhte Dichten aufweisen. Andererseits scheinen an der Hangoberkante die besseren klimatischen Bedingungen, besonders die morgendliche Sonneneinstrahlung ausschlaggebend zu sein. Mit der aufgehenden Sonne werden relativ früh der S-exponierte Hang beim Gängghüsali, das Weidbodenbett und der Waldrand beim Weidboden besiedelt. Die W-exponierte Talflanke des Fischenbachs bleibt im unteren Teil wegen ihrer Steilheit bis am frühen Nachmittag im Schatten. Im Herbst und im Frühling, wenn die Sonne ihren Höchststand bei weitem nicht erreicht, wird dieser Abschnitt zusammen mit dem N-exponierten Teil der TF 1 nie direkt besonnt. Ein Einfluss der unterschiedlichen Sonneneinstrahlung auf Phänologie, Biomassenproduktion und Insektdichte ist durchaus denkbar. Ein Hinweis darauf ist die schlechtere Zuwachslleistung der Schluchtwälder an Rümli und Fischenbach verglichen mit den benachbarten Hangwäldern. Nach einer kalten Nacht ist es für Vögel wichtig, in der Sonne Wärme tanken zu können. Dem Nahrungserwerb wird bevorzugt in der Sonne nachgegangen. Das Mikroklima (Kap. 1.1.2) wirkt sich aber auch indirekt über das Nahrungsangebot aus. In den unteren Abschnitten dürfte die Nahrungsverfügbarkeit für die Vögel geringer sein. Dass die früh besonnte TF 3 nicht stärker und homogener besiedelt ist, könnte auch mit der weiten Verbreitung des vor allem in den unteren Abschnitten grösstenteils mit Eschen bestockten Waldes zusammenhängen. Die Esche, welche sich im Vergleich mit anderen Laubbäumen im Frühling spät wiederbelaubt, bietet den Vögeln

anfänglich kaum Neststandorte und ist für diese nur interessant, wenn sie Samen trägt. Dass die Gesamtabundanz im Vergleich zu Tannen-Buchenwäldern nicht abfällt, ist somit weitgehend dem Randeffect zu verdanken, der auf den relativ hohen Grenzlinienanteil zurückzuführen ist.

Dass die Avifauna ausser dem Vorkommen der zwei bedrohten Vogelarten Habicht und Kuckuck in nichts besonders bemerkenswert ist, lässt sich auf drei Tatsachen zurückführen: (1) Das Schluchtklima ist für viele Vogelarten ungünstig. (2) Das Höhlenangebot ist gering, da der Anteil von Bäumen mit BHD >42 cm (Kap. 1.1.3) und von Laubholz (mit wenig Harzfluss) sowie von stehendem Totholz niedrig ist. (3) Der Anteil an Laubholzjungwüchsen und Altholzinseln ist klein (abgesehen von den als Nistbiotop wenig attraktiven Grauerlenbeständen und Eschen-Ahornwäldern).

Von besonderem ökologischem Wert sind aber die guten Wasseramsel- und Bergstelzenbestände an Rümli und Fischenbach. Der mäandrierende Wasserlauf mit vielen kleinen, seitlichen Zuflüssen und stellenweise schnellen, turbulenten Abschnitten, das reiche Nahrungsangebot aus Köcher-, Stein- und Eintagsfliegenlarven sowie die als Nistplätze dienenden kubischen Aussparungen in den Betonschwellen stellen für die Wasseramsel optimale Bedingungen dar. Unterschiede zwischen Balzstandorten anfangs Saison und gefundenen Neststandorten könnten auf ein Höhersteigen zweier Wasseramsel-Paare vom Rümli- in den Fischenbachabschnitt im Laufe der Brut-saison hindeuten.

Die Umrechnung von absoluten Revierzahlen in relative Abundanzen ist mit einem Fehler behaftet, weil die Projektionsfläche der Karte die dreidimensionalen Gegebenheiten wie Steilheit und Zerschnittenheit des Geländes nicht berücksichtigt. Mit einer geschätzten Neigung der Hänge von 30° wird diesem Umstand etwas Rechnung getragen. Je nach Flächenberechnung ergibt sich eine Differenz von etwa 9 R/10 ha. Eine derartige Streuungsangabe ist berechtigt, da es sich ohnehin um empirische Schätzwerte handelt. Dieser Fehler wirkt sich m.E. bei den Baumvögeln weniger drastisch aus, weil die bestockte Fläche einer-

seits Unebenheiten des Geländes zu «glätten» vermag, andererseits der Fehler der Flächenberechnung aufgrund unberücksichtigter Neigung und Zerklüftung ohnehin nicht stark ins Gewicht fallen dürfte, wenn man ihn mit der wesentlich grösseren Oberfläche aller Bäume vergleicht, die den Vögeln zur Nutzung zur Verfügung steht.

### 3.2. Zukunftsperspektiven

#### 3.2.1. Szenarien

Das folgende Kapitel soll die potentiellen Alternativen zur aktuellen Bewirtschaftung der Rümli-Fischenbach-Waldungen aufzeigen.

Der Schutz des Waldes als naturnahe Lebensgemeinschaft ist nach dem eidgenössischen Waldgesetz neben anderen Zielen ein gleichberechtigtes Ziel. Der früher stark auf die Holzproduktion bezogene Begriff der Nachhaltigkeit gilt heute für alle Funktionen des Waldes. Angesichts der schwierigen wirtschaftlichen Situation ist zu überlegen, ob und wie sich der Waldbesitzer eventuell auch für Schutz- und Wohlfahrtsfunktionen entschädigen lassen könnte. Gedacht wird dabei etwa an den Unterhalt von Spazier- und Reitwegen oder die Überführung von Wirtschaftswäldern in naturnahe Waldgesellschaften mit stabilen Beständen und gestuften Waldrändern. Die Subventionspolitik ist jedoch diesbezüglich noch keineswegs geklärt. Es scheint ebenfalls kaum denkbar, dass vom bisherigen Grundsatz des freien Zutritts für jedermann (Schweiz. Zivilgesetzbuch vom 10.12.1907 Art. 699, Abs. 1) abgerückt würde, indem von Benützern des Erholungsraumes «Wald» Gebühren erhoben werden dürften.

Aus der Sicht des Naturschutzes ist die Schaffung eines Waldreservats die erfolgversprechendste Lösung, die für viele andere Waldgebiete Pilotfunktion erlangen könnte. Das Primärziel eines Waldreservats liegt in der Erhaltung der Artenvielfalt von Fauna und Flora (Wandeler 1995). Zur Erreichung dieses Ziels sind von allen Waldgesellschaften und Nutzungsformen, die in der Schweiz bedeutsam oder selten sind, sowie von Lebensräumen seltener Tierarten in repräsentativer Form

Waldreservate zu schaffen. Dem Naturschutz bietet sich auch an, weniger gut erschlossene und daher oft ungestörte und weniger genutzte Waldgebiete auf deren Eignung als Waldreservate zu prüfen. Wo eine rationelle Arbeitsweise in Wäldern infolge erschwelter Zugänglichkeit, längerer Transportwege usw. nicht gewährleistet ist, können sich naturschützerische und wirtschaftliche Interessen eher treffen. Neben ökonomischen und ökologischen Gesichtspunkten können als weitere Beweggründe zur Einrichtung von Waldreservaten gelten (Broggi & Willi 1993): forstwissenschaftliche Bedeutung (z.B. Erkenntnisse für die naturnahe Behandlung von Wirtschaftswäldern), kulturelle Bedeutung (Erhaltung besonderer historischer Waldformen und -nutzungen), soziale Bedeutung (z.B. naturnahe Lebensräume erhöhen den Erholungswert), ethische Bedeutung (bereits verloren gegangene Vielfalt der Natur wieder neu entstehen lassen) und ästhetische Bedeutung (z.B. schöne Waldbilder).

Die heute gebräuchliche Terminologie unterscheidet in Anlehnung an die Definition der Arbeitsgruppe Waldbau (1990) zwischen Totalreservat (oder Naturwaldreservat) und Teilreservat (oder Sonderwaldreservat). In Totalreservaten wird auf jegliche Bewirtschaftung verzichtet. Die Natur wird sich selbst überlassen und eine freie Waldentwicklung mit Sukzessionsablauf ermöglicht. Teilreservate sind Waldbestände, in denen gezielte forstliche Eingriffe möglich sind (Baumgartner 1992) oder in denen zur Erreichung von Naturschutz- oder Waldbauzielen (z.B. Schutz seltener Pflanzengesellschaften oder Sukzessionsgesellschaften, alte Bewirtschaftungsformen) waldbauliche Massnahmen notwendig sind (Broggi & Willi 1993, Wandeler 1995).

In einem Totalreservat können alle Sukzessionsphasen durchlaufen werden, auch die Altersphase. Die Umtriebszeit der heutigen Forstwirtschaft von 100–140 Jahren wird einem natürlichen Sukzessionszyklus nicht gerecht. Mayer et al. (1979) rechnen mit natürlichen Umtriebszeiten in einem Bergmischwald in Österreich von 500–700 Jahren! Die Altersphase – 30 % einer vollständigen Sukzessionsumtriebszeit (Scherzinger 1991) –, die dem System durch Rückführung von Totholz als

Energieförderer dient und in der Mosaik-Zyklus-Theorie als Bindeglied zur Verjüngungsphase steht, wird in einem Wirtschaftswald nie erreicht. Die Mosaik-Zyklus-Theorie spricht von einem sukzessiven Wechsel von unterschiedlichen Biotoptypen auf identischer Fläche, welche nach einer bestimmten Phasensequenz wieder zur Ausgangssituation zurückkehren, wobei auf benachbarten Flächen gleiche Zyklen – phasensynchron und asynchron – ablaufen (Remmert 1985). Dass viele Arten, welche sich auf die Altersphase spezialisiert haben, auf der Roten Liste stehen, kommt nicht von ungefähr (Beispiel Auerhuhn). Vereinzelt niedergebrogene Bäume führen zu einem vermehrten Lichtangebot, das in solchen Lücken zu Verjüngungsphasen (gap-dynamics) und so zu einem Nebeneinander verschiedener Sukzessionsphasen auf engem Raum führt (Otto 1994). In diesem Mosaik aus unterschiedlichen Struktur- und Lebensraumangeboten der Altersphase erreicht die faunistische Diversität ihr Maximum (Bibelriether 1983, Schröder 1983, Scherzinger 1985).

Ein wesentlicher Faktor eines funktionierenden Ökosystems sind dessen Energie- und Stoffkreisläufe. Ein Grundsatz der Natur ist das Werden und Vergehen. Es gibt keine stabilen Zustände, sondern nur Prozesse. Stufige Bestände, die in der Forstwirtschaft als Inbegriff der Stabilität gelten, sind biologisch auch nur labile Zustände. In einem Totalreservat wird ein «freies Laufenlassen» natürlicher, dynamischer Vorgänge konkret, um so mehr, als das Gebiet am Rümli-Fischenbach bedingt durch die instabile Geologie dazu prädestiniert ist.

Die Wälder am Rümli-Fischenbach sind zusammenhängend, wenig erschlossen und störungsarm. Da es sich nicht um grossflächig gleichaltrige, monotone Bestände handelt, ist ein flächiges Zusammenbrechen der Bestände innerhalb kurzer Zeit unwahrscheinlich. Solche Ereignisse sind im montanen Mischwald ohnehin die Ausnahme (Meister et al. 1984, Scheiring 1986).

Nicht Fauna und Flora des aktuellen Waldzustands, sondern das geomorphologisch begründete dynamische Potential des ganzen Gebiets, die Rümli- und Fischenbachabschnitte mit ihren Grauerlen-Auenwäldchen und zwi-

schen Geschiebeinseln mäandrierenden Wasserläufen sowie die unmittelbare Nachbarschaft zur geologisch und botanisch sehr interessanten Rümli-Schlucht würden eine Reservatsausscheidung rechtfertigen.

Aufgrund der instabilen Bodenverhältnisse, die mit ihrem dynamischen Potential auch als Chance für eine Reservatsausscheidung eingeschätzt werden, kommt den Waldpartien eine eigentliche Schutzfunktion zu, die in der Regulierung der Wasserverhältnisse, der Bodensicherung gegen Rutschungen und Verrufung sowie im Ufer- und Bodenschutz längs der Bachläufe und an den Steilhängen besteht (Leibundgut 1935). Diese Schutzfunktionen werden im ungleichaltrigen, dauernd bestockten Mischwald am besten erfüllt. Mit einer nachhaltigen Bestockung ist zwar nicht gewährleistet, dass Rutschereignisse ausbleiben werden. Es ist dies aber die einzige Möglichkeit, fortschreitender Erosion Einhalt zu bieten. Eine Vernachlässigung der Waldbestände und deren Folgeerscheinungen müssten einer rechtlichen Analyse der Verantwortlichkeit bzw. Haftung sowie einer sorgfältigen, fachmännischen Prognose für potentielle geomorphologische und forstliche Entwicklungen unterzogen werden.

Falls die Risiken als zu hoch eingeschätzt werden, bleibt die Alternative einer Teilreservatsausscheidung, bei der forstliche Eingriffe möglich sind. Ziele solcher Eingriffe am Rümli-Fischenbach liegen in der Förderung der biologischen Vielfalt und Schaffung natürlicher Lebensräume sowie der Förderung stabiler Bestände und Verhinderung grossflächiger Erosion. Massnahmen zugunsten der biologischen Vielfalt können wie folgt aussehen: Waldpflege an Gunststandorten, kein Schliessen von standortbedingten Lücken, Duldung von Feuchtstellen, Auslichten oder Freihalten von Trockenstellen, längere Umtriebszeiten, stehendes und liegendes Totholz. Die Stabilität kann folgendermassen begünstigt werden: Förderung der natürlichen Verjüngung, der standortgerechten Artenzusammensetzung und Ungleichaltrigkeit, Begünstigung eines breiten Artenspektrums sowie Durchforstung labiler unstrukturierter Bestände. Eine Teilreservatsausscheidung erlaubt, das topographisch reich

strukturierte Gebiet differenziert zu behandeln und auf unvorhersagbare Ereignisse jeglicher Art reagieren zu können (Lebensraummanagement). Eine Förderung der Qualität an Gunststandorten und eine anschliessende Nutzung wären denkbar. In einem Teilreservat besteht auch die Möglichkeit, durch einleitende Massnahmen die Überführung in standortgerechte, naturnahe Wälder zu beschleunigen. Konkrete Massnahmen wären Verminderung des Nadelholzanteils (vor allem Fichte), Auslichten geschlossener Hochbestände sowie Förderung der Naturverjüngung, der standortgerechten Bestockung und eines stufigen Waldrands. Aufwertungsmassnahmen für die Waldränder beschränken sich infolge des eher ungünstigen Verlaufs, der mässigen klimatischen Verhältnisse sowie des mittleren ökologischen Potentials auf das Entfernen von schattenwerfenden Bäumen (wo möglich und sinnvoll), das Fördern des Strauchmantels und das Erhalten von Pionierholzarten.

### 3.2.2. Auswirkungen einer Reservatsausscheidung auf die Avifauna des Rümli-Fischenbach-Gebiets

In den nächsten Jahrzehnten ist nicht mit einem Artenanstieg, vielmehr mit Dichteverchiebungen zu rechnen, da sich nur allmählich eine andere Vegetationsstruktur einstellen wird. In diesem Sinne spricht Schaffner (1990) beim Naturwaldreservat Combe-Grède im Berner Jura von einer «Verwilderung» des Waldgefüges innerhalb zweier Jahrzehnte seit Einstellung der Bewirtschaftung, während Strukturveränderungen mehr Zeit in Anspruch nehmen. Die Gesamtdichte wird nach Ferry & Frochot (1970) (1) durch Heterogenität und (2) durch die Physiognomie des Bestands bestimmt. Dabei wirken sich Strauchreichtum und Altholzvorkommen besonders vorteilhaft aus. Grosse Gesamtdichten werden somit im Jungwuchsstadium und in der Altersphase erreicht. Das Jungwuchsstadium zeichnet sich durch Dominanz der Zweigsänger (Sylviidae) und Drosselfvögel (Turdidae) sowie Zaunkönig und Heckenbraunelle im Tannen-Buchenwaldareal bzw. in nadelholzreichen Mischwäldern aus. Darauf folgt ein Minimum im Stangenholzal-

ter. Dies ist mit dem Fehlen von geeigneten Brutplätzen (Gebüsch, Höhlen) und mit der Homogenität dieser Entwicklungsstufe zu erklären. Im Altholzbestand erreicht die Gesamtdichte ihren Höhepunkt, wobei vor allem die vom besseren Höhlenangebot profitierenden Meisen dominant werden. Zu- und Abnahmen können, müssen aber nicht zwangsläufig auf Lebensraumveränderungen hinweisen. Mittlere Bestandsschwankungen durch unterschiedliches Nahrungsangebot, Räuberdruck und Witterung werden auf 20–35 % geschätzt (Berthold & Querner 1979, Winkel & Winkel 1985, Glutz & Bauer 1993).

Ein wesentlicher Artenzuwachs wäre erst längerfristig ab einem 130jährigen Wald zu erwarten, da anspruchsvolle Arten erst zu diesem Zeitpunkt einwandern (Scherzinger 1985). Arbeiten in älteren Tannen-Buchenwäldern (Schaffner in Vorb.) und in unbeeinflussten Urwäldern (Wesołowski & Tomiałojć 1995) zeigen, dass die Artenzahl in älteren Wäldern zunimmt, indem (1) durch grösseren Strukturreichtum, mehr Totholz, höheren Anteil an starkem Baumholz sowie Altholzinseln und dadurch resultierendes grösseres Höhlenangebot Arten wie Habicht, Waldkauz, Gartenrotschwanz und Trauerschnäpper gefördert werden, sowie (2) mit einem zugunsten der Buche und des übrigen Laubholzes veränderten Mischungsverhältnis Kleiber, Gartenbaumläufer, Grünfink und als Folgenutzer der vermehrten Schwarz- und Buntspechthöhlen Hohltaube, Dohle und Star zu erwarten wären. Grosseulen, Greifvögel und Raufussshühner sind jedoch wegen ihres Raumbedarfs und ihrer Störungsempfindlichkeit nur mit grossflächiger Ausschaltung von Negativfaktoren wie Störungen und Erschliessungen zu fördern (Scherzinger 1985).

### 3.2.3. Potentielle Auswirkungen einer Reservatsausscheidung auf das Rümli-Fischenbach-Gebiet

Mit einem veränderten Erscheinungsbild derjenigen Wälder, die sich nicht im Einflussbereich von Rutschungen befinden, wird nur über längere Zeit zu rechnen sein, indem Altholz-, Laubholz- und Totholzanteil zunehmen wer-

den. Das Totholz, das sich in Runsen und Bächen ansammelt, kann zum Problem werden, wenn es mit Geschiebematerial zu Verkläusungen führt. Rückgestaute Wassermassen, die zu einem plötzlichen Bersten solcher Dämme führen, sind ein schlecht zu kalkulierendes Risiko. Die ans UG anschliessende Rümli Schlucht ist diesbezüglich ein Nadelöhr.

Hochwassermassen und Rutschungen werden Naturgefahren ersten Ranges bleiben. Windwurf wird sich wohl auch weiterhin auf die flachen Partien der von-Moos-Waldungen beschränken und die steilen Hänge von Rümli und Fischenbach verschonen. Rutschungen sind Initialstadien natürlicher Sukzessionsabläufe. Die Neubesiedlung solcher Flächen kann je nach Bedingungen räumlich und zeitlich unterschiedlich verlaufen.

Ob ein mit fortgeschrittener Altersphase einhergehender Stabilitätsverlust einen nicht zu verantwortenden Schutzfunktionenverlust der Wälder am Rümli-Fischenbach mit sich brächte, vermag zum heutigen Zeitpunkt niemand mit Sicherheit zu beantworten. Ebenso bleibt die Frage offen, ob tendenziell schwereres Holz zu einem grösseren Rutschrisiko führen würde. Solche Unsicherheiten müssten m.E. in Zukunft empirisch abzuschätzen sein.

Falls es im Rümli-Fischenbach-Gebiet zu einem Waldreservat kommen sollte, darf nicht verpasst werden, die Entwicklung eines solchen Reservats zu beobachten. Die Waldreservatpolitik steht ganz am Anfang. Erfahrungen mit Waldreservaten sind klein, um so mehr, als die Bedingungen von Gebiet zu Gebiet verschieden sind und die Entwicklungen in ganz unterschiedliche Richtungen verlaufen können. Auch Untersuchungen in kleinem Rahmen helfen, Veränderungen zu dokumentieren, dynamische Abläufe in der Natur besser zu verstehen und Erfahrungen für die Zukunft zu sammeln.

**Dank.** Besonderer Dank gebührt meinem geschätzten Lehrer Prof. U. N. Glutz von Blotzheim, der diese Arbeit mit viel Engagement geleitet und mit konstruktiven Hinweisen und Ergänzungen massgeblich beeinflusst hat. Der Forstwirtschaftlichen Familienstiftung von Moos, insbesondere meinen Kontaktpersonen J. von Moos und B. Pfyffer, danke ich für die finanzielle Unterstützung und die verfügbaren Daten der Rümli-

Fischenbach-Wälder. Dr. K. Louis, Hydrogeologe, half bei der Beurteilung des geomorphologischen Potentials des Gebiets. Dr. U. Schaffner gab praktische Tips für die Feldarbeit und las das Konzept kritisch durch. B. von Wyl, M. Baggenstos und P. Häfliger (Projektleitung der kantonalen Waldkartierung) danke ich für die Tage, an denen ich sie bei ihrer Arbeit begleiten durfte. F. Aeschbach, A. Huber und P. Hofer waren Anlaufstellen für zahlreiche Auskünfte. Dem Redaktor Dr. C. Marti und den beiden Reviewern danke ich für hilfreiche Kommentare. Die Ferienwohnung von Frau C. Meier-von Moos und Frau M. von Moos diente mir in Schwarzenberg während der Feldarbeit als ideale Unterkunft. Familie Camenzind, Schwarzenberg, war jeden Mittag um mein leibliches Wohl bemüht. Christoph Angst, Lorenz Heer, Fabian Trees und Gabi Zehnder danke ich für die interessanten Diskussionen und die kritische Durchsicht des Manuskripts. Mein Vater begleitete mich auf zahlreichen Begehungen und liess die Schwierigkeiten eines Revierförsters bei der Waldbewirtschaftung erkennen. K. und A. Palmieri waren bei der Übersetzung ins Französische und J. Denisenko bei derjenigen ins Englische behilflich. Die Basler Stiftung für Biologische Forschung unterstützte die Publikation dieses Berichts mit einem Druckkostenbeitrag.

### Zusammenfassung, Résumé

Die teilweise nicht mehr kostendeckende Bewirtschaftung ihrer Wälder in Schwarzenberg (LU) zwingt die Forstwirtschaftliche Familienstiftung von Moos, sich mit einer Neuorientierung der Waldwirtschaft zu befassen. In Frage kommt u.a. eine langfristige Entlassung derjenigen Waldgebiete aus der Bewirtschaftung, bei denen das Kosten-Nutzen-Verhältnis besonders zu wünschen übrig lässt. In dieser Arbeit werden in einem solchen Waldabschnitt Zustand der Avifauna zur Brutzeit festgestellt, eine ökologische Bewertung der Wälder versucht und mögliche Entwicklungstendenzen und potentielle Alternativen zur aktuellen Bewirtschaftung diskutiert.

Im Jahre 1995 brüteten im 54,6 ha grossen Untersuchungsgebiet (UG) 30 Vogelarten mit 379 Revieren. Dies entspricht je nach Flächenberechnung einer Dichte von 60,2–69,5 R/10 ha. Hohe Dominanzwerte von Zaunkönig, Rotkehlchen, Amsel und Singdrossel stehen in Zusammenhang mit den feuchten Waldböden des UG. Zusammen mit Winter- und Sommergoldhähnchen sowie Tannenmeise und Buchfink sind bereits 71 % des Revierbestands abgedeckt. Bergstelze und Wasseramsel finden am Rümli und am Fischenbach geeignete Lebensräume vor. Der relativ kleine Anteil der Höhlenbrüter deutet auf ein niedriges Höhlenangebot hin (geringer Anteil von starken Stammdurchmesserklassen). Auffallendstes Charakteristikum ist die einseitige Revierkonzentration in den oberen Hangpartien. Sie ist (1) auf den edge effect der dort gelegenen Waldränder, (2) auf die besseren klimatischen Bedingungen (insbesondere dank

früherer morgendlicher Sonneneinstrahlung) und in geringerem Ausmass (3) auf vor allem in unteren Hanglagen stockende, für Vögel im Frühjahr (noch) nicht besonders attraktive Eschen- und Grauerlenbestände zurückzuführen. Rotkehlchen, Amsel, Singdrossel und Kohlmeise zeigen an der S-exponierten Fläche höhere Dominanzwerte.

Die Avifauna entspricht nicht den pflanzensoziologisch betrachtet dominierenden Buchenwald-Assoziationen der Rümli-Fischenbach-Waldungen. Steilheit, Schattenlage, (zu) hoher Nadelholzanteil und hohe Stammdichte des Waldes führen zu einer Vogelgemeinschaft, die dichte- und dominanzmässig durchschnittlichen Tannen-Buchenwäldern gleichkommt. Artenmässig sind die Rümli-Fischenbach-Wälder sogar als leicht unterdurchschnittlich einzustufen, was nicht zuletzt auf die für manche Tannen-Buchenwaldbewohner zu geringe Meereshöhe zurückzuführen ist.

Nicht Fauna und Flora des aktuellen Waldzustands, sondern das besonders geomorphologisch bedingte dynamische Potential des Gebiets, die Rümli- und Fischenbachabschnitte und die unmittelbare Nachbarschaft zur geologisch und botanisch sehr interessanten Rümli- und Fischenbach-Wälder würden eine Reservatsausweisung rechtfertigen. Falls die im Detail noch konkreter zu definierenden Risiken eines Totalreservats als zu hoch eingeschätzt werden, bleibt die Alternative einer Teilreservatsausweisung, bei der forstliche Eingriffe möglich sind. Bei einem Nutzungsverzicht dieser Waldungen wäre mittelfristig mit eher geringfügigen Dichteveränderungen zugunsten buschiger Sukzessionsstadien liebender Zweigsänger (Sylviidae) oder bodennahe Grobstrukturen schätzender Arten (Zaunkönig, Heckenbraunelle, Rotkehlchen, Amsel) zu rechnen. Eine deutliche Zunahme der Artenzahl und Verschiebungen der Dominanzverhältnisse vor allem zugunsten der Höhlenbrüter wären kaum vor etwa 40–60 Jahren zu erwarten.

#### **Recensement de l'avifaune nicheuse d'une forêt préalpine exploitée – Etude écologique en vue de faciliter la prise de décision relative à la future exploitation forestière aux fonds boisés difficiles**

L'exploitation forestière à Schwarzenberg (LU) ne couvrant partiellement plus les frais, force la fondation familiale de sylviculture von Moos de trouver une nouvelle orientation. Une des possibilités serait d'arrêter à long terme l'exploitation des parties de forêts qui ne présentent plus une rentabilité suffisante dans le but d'en faire une réserve forestière. Le but de cette étude est de constater, pour une des parcelles de forêt concernée, l'état actuel de l'avifaune nicheuse, de juger les forêts au niveau écologique et d'en discuter les tendances de développement ainsi que les alternatives potentielles pour une exploitation actuelle.

En 1995, on dénombrait, dans la région d'étude (54,6 ha), 30 espèces d'oiseaux nicheurs représentant 379 territoires. Ceci correspond à une densité de 60,2–69,5 territoires par 10 ha selon la méthode de

calcul du plan incliné. Compte rendu de la grande étendue des sols humides, les espèces dominantes de cette parcelle sont les Troglodyte, Rouge-gorge, Merle noir et Grive musicienne. Ces espèces représentent avec les Roitelet huppé, Roitelet triple-bandeau, Mésange noire et Pinson des arbres, 71 % des territoires. Grâce au biotope créé par les ruisseaux Rümli et Fischenbach, la Bergeronnette des ruisseaux et le Cincle plongeur trouvent un espace vital idéal dans cette zone. Enfin, le pourcentage relativement faible de cavernicoles indique qu'il existe peu de nichoirs naturels (peu de troncs d'arbres à grand diamètre). La caractéristique la plus étonnante de la surface de quadrillage est l'accumulation de territoires le long des parties supérieures des pentes. Cela se justifie par (1) l'effet des lisières qui s'y trouvent, (2) les meilleures conditions climatiques (surtout grâce à l'ensoleillement au début de la matinée) et dans une mesure plus faible (3) le fait que dans les parties inférieures des pentes poussent surtout des frênes et des aulnes gris qui, au printemps, ne sont pas (encore) particulièrement attractifs pour les oiseaux. Pour les Rouge-gorge, Merle noir, Grive musicienne et Mésange charbonnière, la pente orientée au sud présente une quantité plus haute au niveau de la dominance. La surface de quadrillage étudiée de la forêt de Rümli-Fischenbach est dominante, au niveau phytosociologique, de hêtraies mais l'avifaune s'y trouvant n'en correspond pas. Les pentes raides, l'ombre, la quantité (trop) importante de conifères et la densité des troncs ont pour conséquence que la communauté nicheuse correspond, aussi bien au niveau de la densité qu'au niveau de la dominance, à une hêtraie-sapinière moyenne.

En ce qui concerne le nombre d'espèces relevé dans la surface de quadrillage, les forêts de Rümli-Fischenbach présentent même une quantité en dessous de la moyenne. Ceci s'explique par le fait que, entre autre, pour des représentants typiques d'une hêtraie-sapinière, l'altitude est relativement basse.

Dès lors, ce ne sont ni la faune, ni la flore actuelles de la forêt qui justifieraient la réalisation d'une réserve totale, mais le potentiel dynamique et la géomorphologie du terrain instable, les segments des ruisseaux Rümli et Fischenbach et la proximité immédiate des gorges de Rümli. Ces dernières présentent des aspects géologique et botanique très intéressants. Si les risques d'une réserve forestière totale, qui devraient encore être évalués en détail, seraient toutefois considérés comme trop importants, il reste l'alternative d'une réserve forestière spéciale, qui permet des interventions forestières. En renonçant l'exploitation de ces forêts, on peut s'attendre à une augmentation sensible, à moyen terme, de la densité des espèces aimant les stades buissonnants (Troglodyte, Accenteur mouchet, Rouge-gorge, Merle noir). Une augmentation distincte du nombre d'espèces et de la part représentée par les cavernicoles ne s'attendrait guère avant 40–60 ans.

## Literatur

- AESCHIMANN, D. & CH. HEITZ (1996): Synonymie-Index der Schweizer Flora und der angrenzenden Gebiete (SISF). Genève.
- AMANN, F. (1994): Der Brutvogelbestand im Allschwilerwald 1948/49 und 1992/93. Orn. Beob. 91: 1–23.
- Arbeitsgruppe Waldbau des Schweizerischen Forstvereins (1990): Spannungsfeld Waldbau–Natur- und Landschaftsschutz. Schweiz. Z. Forstwes. 141/1: 23–54.
- BAUMGARTNER, H. (1992): Naturwald. SBN-Heft 5.
- BERGER, J. M. (1982): Avifaune nicheuse d'une futaie résineuse du massif du Donon. Ciconia 6: 103–115.
- BERTHOLD, P. & U. QUERNER (1979): Über die Bestandsentwicklung und Fluktuationsrate von Kleinvogelpopulationen: Fünfjährige Untersuchungen in Mitteleuropa. Orn. fenn. 56: 110–123.
- BIBELRIETHER, H. (1983): Wald und Naturschutz. In: H. STERN et al.: Rettet den Wald. München.
- BLANA, H. (1978): Die Bedeutung der Landschaftsstruktur für die Vogelwelt. Beitr. Avifauna Rheinland 12: 1–225.
- BREITENMOSER-WÜRSTEN, C. & C. MARTI (1987): Verbreitung und Siedlungsdichte von Wasseramsel *Cinclus cinclus* und Bergstelze *Motacilla cinerea* im Saanenland (Berner Oberland). Orn. Beob. 84: 151–172.
- BROGGI, M. F. & G. WILLI (1993): Waldreservate und Naturschutz. SBN-Naturwaldkonzept. Beiträge zum Naturschutz in der Schweiz 13.
- CHRISTEN, W. (1983): Brutvogelbestände in Wäldern unterschiedlicher Baumarten- und Altersklassenzusammensetzung. Orn. Beob. 80: 281–291.
- ELLENBERG, H., H. HUDECZEK & H. J. LADE (1989): Zur Reproduzierbarkeit der Erfassung von Vogelgemeinschaften in den Wäldern durch Registrierung «singender Männchen». Vogelwelt 110: 166–171.
- ERZ, W., H. MESTER, R. MULSOW, H. OELKE & K. PUCHSTEIN (1968): Empfehlungen für Untersuchungen der Siedlungsdichte von Sommervogelbeständen. Vogelwelt 89: 69–78.
- FERRY, C. & B. FROCHOT (1970): L'avifaune nidificatrice d'une forêt de chênes pédonculés en Bourgogne: étude de deux successions écologiques. Terre et Vie 24: 153–250.
- FROCHOT, B. (1971): Ecologie des oiseaux forestiers de Bourgogne et du Jura. Thèse, Dijon.
- GLUTZ VON BLOTZHEIM, U. N. (1962): Die Brutvögel der Schweiz. Aarau. – (1993): Avifauna von Windwurfflächen im Tannen-Buchenwaldareal am Schwyzer Nordalpenrand. Ornitho-ökologischer Sommerkurs, Univ. Bern. Typoskript: 109–113.
- GLUTZ VON BLOTZHEIM, U. N. & K. M. BAUER (1985): Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Bd. 10. Wiesbaden. – (1991): Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Bd. 12. Wiesbaden. – (1993): Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Bd. 13. Wiesbaden.
- HAAPANEN, A. (1965): Bird fauna of Finnish forests in relation to forest succession I. Ann. Zool. Fenn. 2: 153–196.
- HOFER, P. (1994): Vorstudie zur Entlassung von Waldgebieten aus der Bewirtschaftung. Typoskript.
- KOPP, J. (1962): Erläuterungen zum geologischen Atlasblatt 28 (Luzern) (1:25 000). Schweiz. Geol. Komm.: 28–31 und 41–43.
- LEIBUNDGUT, H. (1935): Wirtschaftsplan über die Wälder der Forstwirtschaftlichen Genossenschaft von Moos. Typoskript.
- LUDEK, R. (1981): Qualitative und quantitative Untersuchungen der Avifauna als Grundlage für die ökologische Landschaftsplanung im Berggebiet. Orn. Beob. 78: 137–192.
- MADSEN, V. (1994): Statusafhængig sangadfærd hos Rødhals *Erithacus rubecula* og dens indflydelse på resultatet af en monitoring. Dansk Orn. Foren. Tidsskr. 88: 187–188.
- MATTES, H. (1977): Erfahrungen mit der Kartierungsmethode zur Brutvogelbestandsaufnahme in Nadelwäldern. Vogelwelt 98: 1–15.
- MAYER, H., M. NEUMANN & W. SCHREMPF (1979): Der Urwald Rothwald in den Niederösterreichischen Kalkalpen. Jahrb. Verein Schutz Bergwelt/München 44: 79–117.
- MEISTER, G., CH. SCHÜTZE & G. SPERBER (1984): Die Lage des Waldes. GEO Gruner u. Jahr, Hamburg.
- MERIKALLIO, E. (1946): Über regionale Verbreitung und Anzahl der Landvögel in Süd- und Mittelfinnland, besonders in deren östlichen Teilen, im Lichte von quantitativen Untersuchungen. Ann. Zool. Soc. «Vanamo» 12(1): 1–143 und 12(2): 1–120.
- MOSIMANN, P., B. NAEF-DAENZER & M. BLATTNER (1987): Die Zusammensetzung der Avifauna in typischen Waldgesellschaften der Schweiz. Orn. Beob. 84: 275–299.
- MULLER, Y. (1985): L'avifaune forestière nicheuse des Vosges du Nord, sa place dans le contexte médio-européen. Thèse, Dijon.
- OTTO, H.-J. (1994): Waldökologie. Stuttgart.
- PALMGREN, P. (1930): Quantitative Untersuchungen über die Vogelfauna in den Wäldern Südfinnlands, mit besonderer Berücksichtigung Ålands. Acta Zool. Fenn. 7: 1–218.
- POUGH, R. H. (1951): Comment faire un recensement d'oiseaux nicheurs? Nos Oiseaux 24: 160–163.
- REMMERT, H. (1985): Was geschieht im Klimax-Stadium? Naturwissenschaften 72: 505–512.
- SALIS, K. VON (1967): Geologische und sedimentologische Untersuchungen in Molasse und Quartär südöstlich Wolhusen. Mitt. Naturforsch. Ges. Luzern 21: 1–106.
- SCHAFFNER, U. (1990): Die Avifauna der Naturwaldreservates Combe-Grède (Berner Jura). Orn. Beob. 87: 107–129.
- SCHERING, H. (1986): Wunder Wald. In: W. KATZMANN & W. SCHROM: Umweltreport Österreich. Wien: 255–281.
- SCHERZINGER, W. (1985): Die Vogelwelt der Urwaldgebiete im Inneren Bayerischen Wald. Schriften. Bayer. Statstmin. ELF 12. – (1991): Das Mosaik-Zyklus-Konzept aus Sicht des zoologischen Artenschutzes. Laufener Seminarbeiträge 5: 30–42.

- SCHRÖDER, W. (1983): Ändert sich der Wald, ändert sich die Tierwelt. In: H. STERN et al.: Rettet den Wald. München.
- SCHUSTER, A. (1985): Die Nutzung von Bäumen durch Vögel in Altholzbeständen des Nationalparks Bayerischer Wald unter besonderer Berücksichtigung des Totholzes. Jber. Orn. ArbGem. Ostbayern 12: 1–132.
- STEIGER, P. (1994): Wälder der Schweiz. Thun.
- STEINBACHER, G. (1942): Die Siedlungsdichte in der Parklandschaft. J. Orn. 90: 342–359.
- TOURNIER, H., P. LEBRETON, D. MAGNOULOUX & M. BETHMONT (1979): Etude de l'avifaune de Parc National de la Vanoise. VII. L'avifaune des pessières savoyardes. Trav. sci. Parc Nation. Vanoise 10: 83–109.
- UTSCHICK, H. (1991): Beziehung zwischen Totholzreichtum und Vogelwelt in Wirtschaftswäldern. Forstw. Cbl. 110: 135–148.
- VOGEL, A. (1990): Geologischer Überblick der Gemeinde Schwarzenberg. In: H. P. PFISTER et al., Schweiz. Vogelwarte: Grundlagen für die Auscheidung von Naturobjekten und Schutzgebieten der Gemeinde Schwarzenberg. Typoskript.
- WANDELER, H. (1995): Waldreservate. BUWAL Kreisschreiben 19.
- WESOŁOWSKI, T. & L. TOMIAŁOJC (1995): Ornithologische Untersuchungen im Urwald von Białowieża – eine Übersicht. Orn. Beob. 92: 111–146.
- WICK, P., G. H. LORENZ & B. KELLER (1986): Provisorische Liste von schützenswerten geologischen und geomorphologischen Objekten im Kanton Luzern. Kantonalen Richtplan Luzern.
- WINKEL, W. & D. WINKEL (1985): Zum Brutbestand von Meisen (*Parus* spp.) und anderen Höhlenbrüter-Arten eines 324 ha grossen Nisthöhlen-Untersuchungsgebietes von 1974 bis 1984. Vogelwelt 106: 24–32.
- WYL, B. VON et al., Projektgemeinschaft UTAS AG/ Bagenstos/Häfliger (1995): Pflanzensoziologische Standortskartierung der Luzerner Wälder. unveröffentl. Projektunterlagen. Kantonsobforstamt Luzern.
- ZBINDEN, N., U. N. GLUTZ VON BLOTZHEIM, H. SCHMID & L. SCHIFFERLI (1994): Liste der Schweizer Brutvögel mit Gefährungsgrad in den einzelnen Regionen. In: P. DUELLI: Rote Listen der gefährdeten Tierarten der Schweiz. Hrsg. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL: 24–30.

Manuskript eingegangen 24. Juni 1996

Revidierte Fassung angenommen 3. Januar 1997

**Anhang.** Deutsche und wissenschaftliche Pflanzennamen (Nomenklatur nach Aeschmann & Heitz 1996). – *Scientific names of plants.*

|             |                            |
|-------------|----------------------------|
| Tanne       | <i>Abies alba</i>          |
| Fichte      | <i>Picea abies</i>         |
| Buche       | <i>Fagus sylvatica</i>     |
| Stieleiche  | <i>Quercus robur</i>       |
| Grauerle    | <i>Alnus incana</i>        |
| Hasel       | <i>Corylus avellana</i>    |
| Bergulme    | <i>Ulmus glabra</i>        |
| Bergahorn   | <i>Acer pseudoplatanus</i> |
| Weiden      | <i>Salix</i> sp.           |
| Espe        | <i>Populus tremula</i>     |
| Winterlinde | <i>Tilia cordata</i>       |
| Esche       | <i>Fraxinus excelsior</i>  |