

Abbildung 1: Die Blaumeisen haben sich auf den Kanarischen Inseln in vier Unterarten aufgespalten. Diese Meise von der Insel La Palma zeigt ein Verleiteverhalten, mit dem sie versucht, die Beobachter von ihren Jungvögeln abzulenken, die gerade die schützende Nisthöhle verlassen haben.

Fotos: Henning



# Galapagos des Atlantik

Die Vogelwelt der Kanarischen Inseln

■ Von Brigitte Schottler und Frank Henning

**Auf seiner berühmten Weltreise mit der „Beagle“ geriet Charles Darwin über die Evolution ins Grübeln. Unter anderem spielten kleine, finkenartige Vögel – die später nach ihm benannten Darwin-Finken auf Galapagos – eine große Rolle bei der Entwicklung seiner bahnbrechenden Theorie. Am 6. Januar 1832 wäre Charles Darwin um ein Haar mit der „Beagle“ auch auf Teneriffa gelandet. Dies wurde der Besatzung jedoch verboten, weil man fürchtete, sich mit der dort wütenden Cholera anzustecken. So kann man nur spekulieren, ob die Vögel der Kanarischen Inseln ebenfalls zur Entwicklung von Darwins Evolutionstheorie beigetragen hätten, wenn ...**

**F**ür eine Anreise mit einem Forschungsschiff ähnlich der „Beagle“ reichen weder unsere Zeit noch unser Budget, und so stehen wir an der Handgepäckkontrolle im Flughafen Frankfurt, vollgepackt mit Tonbandgeräten, Kassettenrekordern, Mikrofonen und anderen technischen Notwendigkeiten. In Kuwait und im Irak tobt der Golfkrieg. Der Transport von elektrischen Geräten ist aus Sicherheitsgründen nicht erlaubt, und vor uns werden die ersten Rasierapparate aussortiert. „Na,“ sagt der freundliche Herr auf der anderen Seite des Kontrollbandes, „dann entscheiden Sie mal, was alles hierbleiben soll.“ Wir sind entsetzt, nach wochenlangen Telefonaten und dem Zusammenstellen unserer Arbeitsgeräte soll nun mehr als die Hälfte hierbleiben? Nach einigem Hin und Her und lauten Worten – der freundliche Herr ist schon lange nicht mehr freundlich – fällt

der zuständige Beamte die richtige Entscheidung: Die Geräte dürfen mit. Sie bekommen einen scharlachroten Aufkleber mit der Aufschrift „Gefahrgut“. Als letzte steigen wir mit unseren markierten Geräten in den Bus zum Flugzeug und warten auf den Transport. Plötzlich ist der Busfahrer

## Evolutionstheorie

Für Darwin und Wallace lieferten die Inselbesuche von Galapagos (1835) und des Malayischen Archipels (1853-1862) die Grundlage der Evolutionstheorie. Das Paradebeispiel hierfür stellen die Darwinfinken dar, kleine braune Finkenvögel, die aufgrund unterschiedlicher Schnabelformen verschiedene Lebensräume eroberten und sich in etwa fünf Millionen Jahren durch Kolonisations-, Isolations- und Anpassungsvorgänge in 13 Arten aufspalteten.

verschwunden. Eine etwas verlegen wirkende Dame winkt uns aus dem Bus: Der Busfahrer weigert sich, das Gefahrgut zu transportieren. Ein Kleinbus wird organisiert, und unsere Geräte werden separat zum Flugzeug gebracht, dort auf ein Förderband gestellt und verschwinden langsam aus unserem Blickfeld. Wir atmen auf, alle Geräte können trotz Golfkrieg zum Arbeitseinsatz auf die Kanaren kommen.

### Flora und Fauna der Kanarischen Inseln

Das beliebte Urlaubsparadies Kanarische Inseln hat mehr zu bieten als Sonne und Strand für wintermüde Urlauber. Auf dem Kanarischen Archipel, der aus sieben großen Inseln besteht, lassen sich verschiedene Aspekte der Inselbiologie und Evolutionsökologie sozusagen vor der Haustür studieren. Viele Tiergruppen, besonders aber Vögel, zeigen ökologische Anpassungen an das Inselleben und haben unterschiedliche Differenzierungsstufen erreicht. Durch die Nähe zum afrikanischen Festland haben sich 64 Landvogelarten als Brutvögel auf den Kanaren etablieren können. Trotz der relativ leichten Überwindbarkeit des Meeres gibt es auf den Kanaren acht Vogelarten, die ausschließlich dort vorkommen. Es handelt sich dabei um den Teidefinken, die Lorbeer-Taube, die Silberhalbtaube, den Einfarbsegler, den Kanarengirlitz, den Inselpieper (Abbildung 2), den Kanarenschmätzer und den Kanarischen Zilpzalp (Abbildung 6).

Die Arbeitsgruppe Tierökologie unter der Leitung von Prof. Volkmart Wolters am Institut für Allgemeine und Spezielle Zoologie hat sich unter anderem zum Ziel gesetzt, Differenzierungsvorgänge auf atlantischen Inseln zu untersuchen und ökologische Fragestellungen der kanarischen Vogelwelt mit Hilfe akustischer und molekularbiologischer Arbeitsmethoden zu bearbeiten. Diese Untersuchungen stehen in engem Zusammenhang mit den landschaftsökologischen Forschungsarbeiten der Arbeitsgruppe und der Biodiversitätsforschung.

### Differenzierungsvorgänge auf Inseln

Inselarchipele sind ideale Untersuchungsgebiete für Differenzierungsprozesse von Populationen, da das Meer eine geographische Barriere darstellt, dem häufig auch diejenigen zum Opfer fallen, die dieses Phänomen untersuchen. Flüge werden aufgrund von Stürmen ersatzlos gestrichen, Fähren ändern so häufig ihre Abfahrtszeiten, daß das Erreichen benachbarter Inseln zum Zufall wird. Durch diese geographische Isolation der Inselpopulationen ist der Genaustausch mit anderen Populationen eingeschränkt, eine Anpassung an die verschiedenen ökologischen Gegebenheiten der Inseln kann zu einer Differenzierung und Bildung verschiedener Arten führen. Dies soll an den von uns untersuchten Arten Blaumeise und Zilpzalp dargestellt werden [3-6]. Das höchste Niveau dieser Differenzierung haben Buch- und Teidefink erreicht.

### Die Blaumeise

Die Blaumeise (*Parus caeruleus*) ist diejenige Vogelart, die sich auf den Kanarischen Inseln in die meisten Unterarten aufgespalten hat. Die vier Unterarten der Kanaren gehören der sogenannten Teneriffae-Gruppe der Blaumeise an, zu der auch die nordafrikanischen

Unterarten *ultramarinus* und *cyrenaicae* zählen. Alle sieben Inseln des Archipels werden von einer der vier Subspezies bewohnt, Fuerteventura und Lanzarote von *Parus caeruleus degeneri*, Teneriffa, Gran Canaria und Gomera von *P. c. teneriffae*, La Palma von *P. c. palmensis* (Abbildung 1) und El Hierro von *P. c. ombriosus*.

Eine Woche hatte es bei unserem ersten Aufenthalt gedauert, bis die erste Blaumeise auf Lanzarote aufgespürt war. Die geringe Größe der Population von insge-



Abbildung 2: Auf den Kanarischen Inseln sind acht Vogelarten entstanden, die ausschließlich dort verbreitet sind. Ein Beispiel ist der hier gezeigte Inselpieper von der Insel Lanzarote. Er ernährt sich und seine Brut überwiegend von Insekten, wobei die Nester am Boden jedoch sehr schwer zu finden sind.

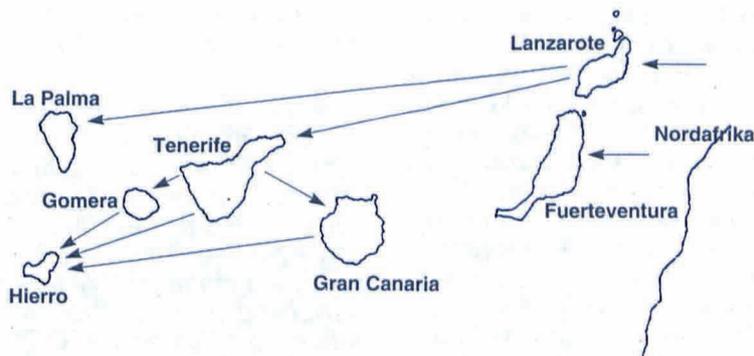


Abbildung 3: Besiedlungsgeschichte der Kanarischen Inseln durch Blaumeisen rekonstruiert auf Grundlage gemeinsamer Gesangstypen. Vom Festland aus erreichen zwei unabhängige Besiedlungswellen die östlichen Inseln (Fuerteventura und Lanzarote). Von Lanzarote aus werden in zwei unabhängigen Schritten Teneriffa und La Palma besiedelt. Auf Teneriffa befindet sich die Ausgangspopulation für die Besiedlung Gran Canarias, Gomeras und El Hierros. Hierro wird außerdem noch von einer Population, die ihren Ursprung auf Gran Canaria hat erreicht und hat, vermutlich noch Kontakt zu der Population Gomeras.



Brigitte Schottler, 35 Jahre, hat Zoologie, Genetik, Anthropologie, Paläontologie, Theologie und Ethnologie an den Universitäten Kaiserslautern, Frankfurt und Mainz studiert. In Mainz wurde sie mit einer Dissertation über die akustische Differenzierung von Blaumeisen und deren Besiedlungsgeschichte der Kanarischen Inseln in der Arbeitsgruppe von Prof. Martens promoviert. Seit Dezember 1995 hat sie im Bereich für Tierökologie des Institutes für Allgemeine und Spezielle Zoologie die Stelle einer Hochschulassistentin inne. Ihre Forschungsschwerpunkte liegen in der Verhaltensökologie, Bioakustik, Insel- und Molekularökologie verschiedener Vogelarten. Forschungsaufenthalte führten sie auf die Kanarischen Inseln, nach Frankreich, Nordafrika, Ruanda, Zaire und in die USA.



Frank Henning, 32 Jahre, hat seine Diplomarbeit über die Lautäußerungen des Kanarischen Zilpzalp 1994 an der Universität Mainz angefertigt, wo er Zoologie, Genetik, Paläontologie und Anthropologie studierte. Mehrmalige Forschungsaufenthalte führten ihn nach Australien, Tunesien, Zentralafrika, USA und auf die Kanarischen Inseln. Seit 1996 arbeitet er am Institut für Allgemeine und Spezielle Zoologie im Bereich Tierökologie mit Hilfe molekularbiologischer und bioakustischer Methoden an seiner Dissertation zur Verhaltensökologie des Kanarischen Zilpzalps.

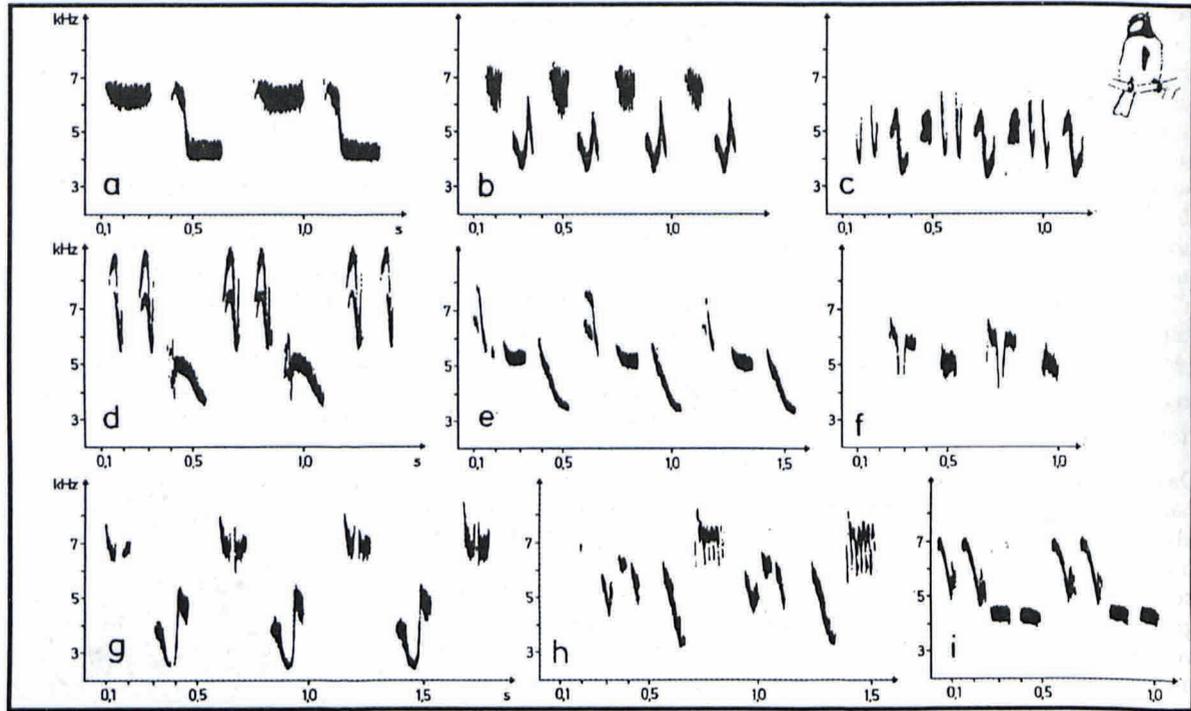


Abbildung 4: Die Lautäußerungen von Vögeln lassen sich mit Hilfe von Sonagrammen analysieren. Auf der waagerechten Achse ist der zeitliche Verlauf dargestellt, die senkrechte Achse zeigt den Frequenzverlauf der Gesänge. Es zeigen sich deutliche Unterschiede zwischen den Lautäußerungen der verschiedenen Inselpopulationen (a: La Palma, b: El Hierro, c: Gran Canaria,

e: Lanzarote, f: Fuerteventura, g: Teneriffa, h: Gomera) und den Blaumeisen Nordafrikas (d). Sie sind so groß, daß sich die Individuen der verschiedenen Populationen teilweise nicht mehr verstehen. Auf Gesänge von mitteleuropäischen Blaumeisen (i) reagieren sie noch weniger.

samt 100 Vögeln auf einer Fläche von 795 km<sup>2</sup> und die geringe Gesangsaktivität der Meisen im Februar hatten das Auffinden schwierig gestaltet. Und so wurde unsere erste kanarische Meise akustisch untersucht, fotografiert und ein Tropfen Blut für genetische Untersuchungen abgezupft. Anschließend wurde das Tier wieder, mit einem Farbring versehen, in die Freiheit entlassen: Aus Morphologie, Genetik und Akustik stammen die wichtigsten Methoden, um Populationen zu kennzeichnen und um phylogenetische oder biogeographische Zusammenhänge zwischen Populationen zu erkennen.

Die Lautäußerungen der Blaumeisen auf allen sieben Inseln wurden im Laufe mehrerer Reisen erfaßt und im heimatischen Labor mit Hilfe des Sonographen sichtbar gemacht. Dabei wird ein Sonogramm erstellt, das die Lautäußerungen in ihrem zeitlichen Verlauf und ihrem Frequenzspektrum zeigt (Abbil-

dung 4). Die einzelnen Elemente der Sonagramme werden in ihrem zeitlichen Verlauf und Frequenzspektrum vermessen und mittels einer Diskriminanzanalyse einzelnen Populationen zugeordnet. Auf der Grundlage des Ähnlichkeitsgrades von Elementen und Gesangstypen läßt sich die Besied-

„... aber nachdem ich die Ufer des Orinoco, die Kordilleren von Peru und die schönen Täler von Mexiko durchwandert habe, bekenne ich, nirgends ein mannigfaltigeres, anziehenderes und in der Verteilung der Massen von Grün und Felsen harmonischeres Gemälde gesehen zu haben“

Der Naturforscher Alexander von Humboldt lief auf seiner südamerikanischen Reise 1799 Lanzarote und Teneriffa an, wo er bei einem Aufstieg zum Teyde, dem höchsten Berg Spaniens, das nach ihm benannte Humboldtveilchen entdeckte und beschrieb.

lungsgeschichte der Kanarischen Inseln durch Blaumeisen rekonstruieren (Abbildung 3).

Um herauszufinden, ob die mittels statistischer Methoden gefundenen Unterschiede zwischen den einzelnen Inselpopulationen auch für die kanarischen Blaumeisen eine Rolle spielen, konfrontierten wir die Vögel mit Klangatruppen. Vom Tonband spielten wir den Blaumeisen einer Insel Reviergesänge von anderen Inseln vor. Wenn die Gesänge verstanden werden, reagieren die Männchen auf das Vorspielen solcher Klangatruppen ebenso territorial wie auf den Kontrollgesang aus der eigenen Population. Die Rückspielversuche auf den Kanarischen Inseln mit Gesängen der sechs jeweils anderen Inselpopulationen zeigen, daß die Gesänge einer Inselpopulation nicht auf allen Inseln verstanden werden. Auf die Gesänge der Population La Palmas wird von keiner anderen Inselpopulation terri-

torial reagiert, und die Blaumeisen La Palmas reagieren nur auf Gesänge der Blaumeisen von Lanzarote mit Revierverteidigung [6]. Beim Rückspiel von Lautäußerungen der übrigen Inselpopulationen zeigt sich ein differenziertes Verhalten. Je nach Ähnlichkeitsgrad der vorgespielten Gesangstypen zum eigenen Gesang zeigen die Tiere territoriale Reaktionen oder nicht. Spielt man die Gesänge aller sieben kanarischen Inselpopulationen unseren mitteleuropäischen Blaumeisen vor, so zeigt sich, daß keiner dieser Gesänge mit einer territorialen Reaktion beantwortet wird. Ebenso wenig reagieren die Männchen der sieben verschiedenen Inselpopulationen auf Vorspielen von Reviergesang mitteleuropäischer Blaumeisen. Ihre Gesänge haben sich auf Grund der langen Trennung und Isolation der Populationen stark auseinander entwickelt.

Mit Gesangsanalysen und Rückspielversuchen kann man nur die Besiedlungsgeschichte der Männchen rekonstruieren, denn Gesänge werden in der Regel nur von Männchen vorgetragen und in einer sensiblen Phase vom Vater und von benachbarten Männchen gelernt. Es sind auch ausschließlich Männchen, die bei den Klangattrappenversuchen territorial

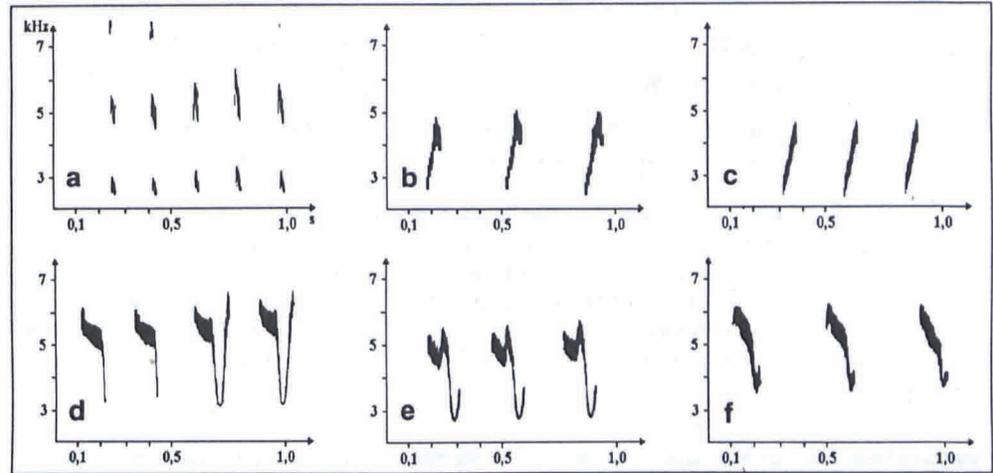


Abbildung 5: Die Kontaktrufe kanarischer Zilpzalpe werden schon im Nest gelernt und lassen inseltypische Unterschiede erkennen. Eine Unterscheidung dieser Rufe fällt dem menschlichen Ohr sehr schwer, ist aber mit Hilfe des Sonagrammen sehr gut möglich. a: Erre-

gungslaute von allen fünf Populationen der Kanarischen Inseln in der Reihenfolge wie b-f, b-f: Kontaktrufe von 3-4 verschiedenen Individuen. b: Gran Canaria, c: Teneriffa, d: Gomera, e: La Palma, f: El Hierro.

reagieren. Um die Besiedlung der Kanaren durch weibliche Blaumeisen zu rekonstruieren, verwenden wir zusätzlich genetische Methoden: Wir ermittelten die Basenfolge des Cytochrom-b Gens durch Sequenzierung. Mitochondrien – die „Kraftwerke“ der Zelle – enthalten ihre eigene DNA. Das Cytochrom-b-Gen ist ein Teil mitochondrialer DNA, die ausschließlich von der Mutter (maternal) vererbt wird. Erste Ergeb-

nisse zeigen, daß auf einer Insel mehrere Formen maternaler DNA (Haplotypen) auftreten und verschiedene Inseln die gleichen Haplotypen besitzen. Eine Rekonstruktion der Besiedlungsgeschichte durch genetische Methoden ist allerdings nicht so eindeutig möglich wie durch akustische Methoden, da die genetische Variabilität des Cytochrom-b Gens geringer ist als die akustische Variabilität der Gesänge und wir kei-

## Kanarische Inseln

Die Kanarischen Inseln liegen 115 km westlich der Küste Nordwestafrikas im Atlantischen Ozean und sind vulkanischen Ursprungs. Die östlichen Inseln Fuerteventura und Lanzarote sind mit 16- 20 Millionen Jahren die ältesten und die westlichen La Palma und El Hierro mit 2-3 Millionen Jahren die jüngsten. Die letzten Vulkanausbrüche fanden 1949 und 1971 auf La Palma statt. Sekundär ist die Landschaft der Kanarischen Inseln durch Niederschläge und Wind geformt worden, eindrucksvolle Schluchten (Barrancos) sind durch den Einfluß der Erosion entstanden. Vor allem die westlichen

Inseln zeigen eine große Vielfalt der Lebensräume, die durch die ungleiche Verteilung der Niederschläge bedingt ist. Der Nordostpassat, der vorherrschende Wind auf den Inseln, bewirkt Wolkenbildung und feuchtes und kühles Klima an den Nordostseiten der höheren Inseln. Der Süden und Südwesten der Inseln ist dagegen durch Feuchtigkeitsmangel und teilweise wüstenhafte Regionen gekennzeichnet, gleichfalls trifft dies für die flachen östlichen Inseln Fuerteventura und Lanzarote zu, deren geringe Höhe es verhindert, daß Passatwolken sich an den Bergen stauen und abregnen.



Abbildung 6: Der Zilpzalpe ist ein kleiner brauner Vogel, der eher durch seine Stimme als durch sein einfarbig braunes Gefieder auffällt. Im Gegensatz zu Blaumeisen ziehen die Kanarischen Zilpzalpe zwischen den Inseln hin und her und gleichen ihre Reviergesänge aneinander an. Mit ein wenig Zeit sieht man sie nektartrinkend an Blüten, die unter anderem durch diese Vögel bestäubt werden.

ne inselspezifischen Haplotypen fanden.

### Der Zilpzalp

Zilpzalpe sind neben Kanarienvögeln die häufigsten Vögel auf den Kanarischen Inseln, so daß wir den ersten Individuen schon am ersten Untersuchungstag begegneten. Mit Ausnahme von Lanzarote und Fuerteventura werden alle Inseln des Kanarischen Archipels von Zilpzalpen (Abbildung 6) be-

siedelt. Der Zilpzalp (*Phylloscopus canariensis*) der Kanarischen Inseln bildet eine gegenüber den mitteleuropäischen und spanischen Populationen akustisch und genetisch deutlich abgegrenzte Art [4]. Die Gesänge aller Inselpopulationen sind gleich: Populationen aller Inseln zeigen bei den Rückspielversuche mit Klangatruppen eine positive Reaktion auf die jeweils andere Inselpopulation. Dagegen unterscheiden sich die

Kontaktrufe (Abbildung 5) sehr stark zwischen den einzelnen Inselpopulationen [3]. Die Rufe werden in einer frühen Lernphase während der Nestlingsphase beziehungsweise kurz nach dem Ausfliegen der Jungvögel gelernt. Gesänge werden ebenfalls in einer Phase kurz nach dem Ausfliegen erlernt. Teile der Zilpzalppopulationen verbringen den Winter jedoch auf den östlichen Inseln. Dort treffen sich Individuen verschiedener Populationen und gleichen ihre Gesänge immer wieder aneinander an, wohingegen die Rufe, die einmal während einer sensiblen Phase auf der Heimatinsel erlernt worden sind, nicht mehr verändert werden.

### Der Buchfink

Das bekannteste Beispiel für Artbildungsvorgänge auf den Kanarischen Inseln bieten Teide- und Buchfinken. Drei Unterarten des Buchfinken besiedeln die Kanaren: *Fringilla coelebs tintillon* bewohnt Gran Canaria, Teneriffa und Gomera, *F. c. palmae* La Palma (siehe Abbildung 9) und *F. c. ombriosa* El Hierro. Der kanarische Buchfink bevorzugt Lorbeerwald besiedelt jedoch auch Kiefernwälder.

Teneriffa und Gran Canaria werden zusätzlich noch von einer nah verwandten Art, dem Teidefinken (*Fringilla teydea*) bewohnt, die ausschließlich im Nadelwald (Abbildung 7) vorkommt. Diese Art ist größer als der Buchfink und das Männchen blau gefärbt. Man nimmt an, daß zunächst eine Population von Buchfinken aus Nordafrika vor der letzten Eiszeit Gran Canaria und Teneriffa erreicht hat und sich dort zu einer eigenen Art, dem Teidefinken differenziert hat. Dabei diente zunächst der Lorbeerwald (Abbildung 8) als Lebensraum; danach wurde von der gesättigten Population auch der Kiefernwald besiedelt, der heute noch den Lebensraum des Teidefinken darstellt. Später trafen noch ein weiteres Mal Buchfinken von Afrika oder Europa auf den Kanaren ein und differenzierten sich zu den oben genannten Unterarten des Buch-

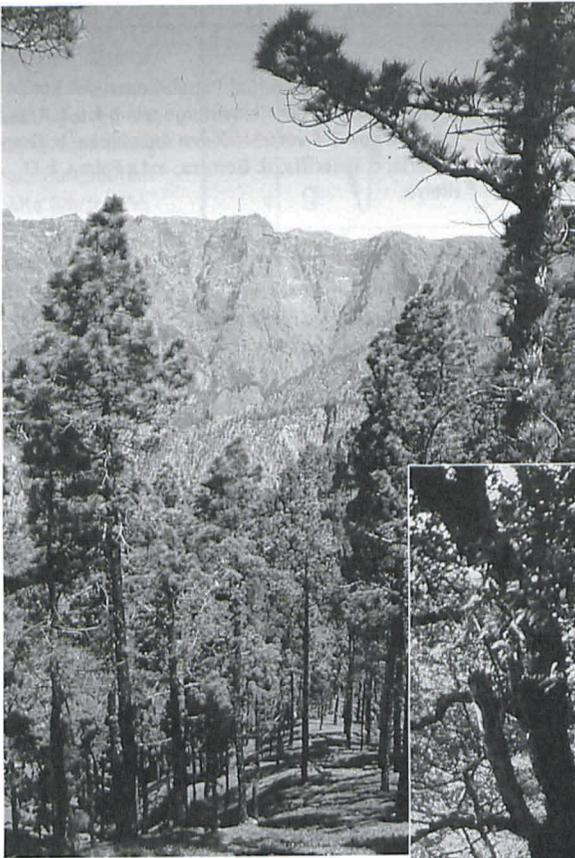


Abbildung 7: Die Kiefernwälder, wie die hier abgebildeten der Caldera de Taburiente auf La Palma sind gute Lebensräume für Blaumeise und Goldhähnchen. Auf Teneriffa und Gran Canaria lebt in diesen Wäldern der Teidefink, dessen ökologische Nische in den Lorbeerwäldern dieser Inseln vom Kanarischen Buchfinken eingenommen wird.

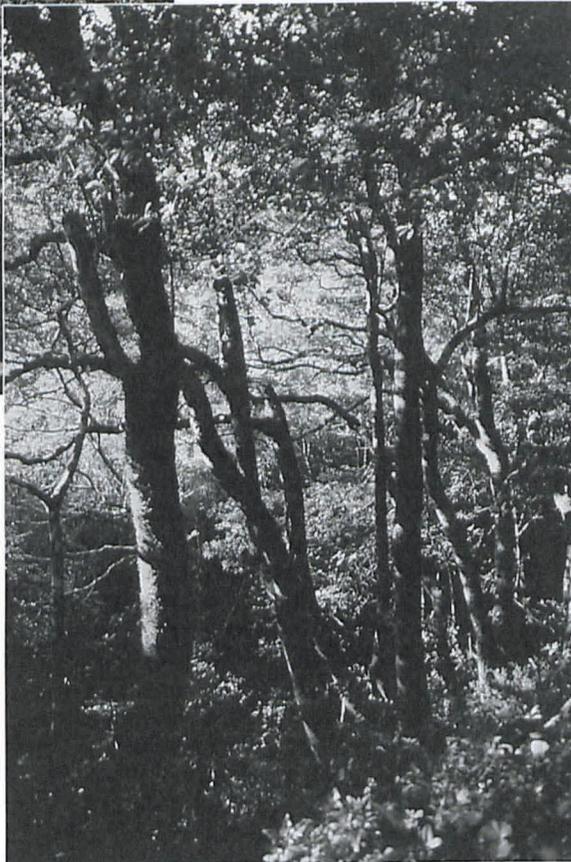


Abbildung 8: Der Lorbeerwald, wie hier im Tenogebirge auf Teneriffa, ist ein bevorzugtes Siedlungsgebiet der kanarischen Buchfinken. Es finden sich hier aber auch seltene Arten wie die Lorbeer-Taube und die Silberhalstaube, die sehr schwer zu entdecken sind. In der Dämmerung ist der wohlklingende Gesang des Rotkehlchens zu hören.

finks. Die Inselpopulationen sind genetisch deutlich differenziert und von den kontinentalen Populationen getrennt [1].

### Arbeitsbedingungen

Lockere Lavabrocken, auf denen sich Kiefernadeln an Steilhängen angehäuft haben, bilden an vielen Stellen den Untergrund in den Untersuchungsgebieten. Wenn es regnet, wird der nackte Fels schlüpfrig und glatt, die Kiefernadeln sind es auch im trockenen Zustand. Die Fortbewegung an den Steilhängen wird zum Balanceakt, der auch einmal damit endet, daß sich statt eines Vogels ein Vertreter der Gattung *Homo* in den Netzen verfängt.

### Aktuelle Forschung

Die ökologische Anpassung von Blaumeisen und Zilpzalpen an die klimatischen Bedingungen und die begrenzt vorhandenen Ressourcen auf den Inseln bilden momentan den Schwerpunkt unserer Arbeiten. Die damit verbundenen Partnerwahlkriterien werden zusammen mit genetischen Vaterschaftsuntersuchungen bei den verschiedenen Inselpopulationen durchgeführt.

Die genetische und ökologische Differenzierung der Metapopulationen von Zilpzalp und Blaumeise auf den verschiedenen Inseln sind ein weiteres Forschungsthema. Sie werden im Hinblick auf die häufigen Waldbrände, die einen großen Teil des Lebensraumes auf längere Zeit vernichten, untersucht.

Wir stehen am Flughafen: Nach zwölf arbeitsintensiven und ereignisreichen Wochen fliegen wir zurück. Um uns herum sind tief-

braune Urlauber mit der obligatorischen Strelitzie in der Hand. Unser Mikrofon, ein sogenannter Parabolreflektor erregt Aufsehen. „Guck mal Ernst, die reisen sogar mit Lampe“ bekommen wir unter schallendem Gelächter zu hören. Ein kleiner Junge spricht uns an: „Wozu habt ihr denn ein Mikrofon dabei?“ Gerne erzählen wir ihm von unser Arbeit an der Vogelwelt des Atlantiks. ■



Abbildung 9: An den Buchfinken, bei denen sich Männchen und Weibchen deutlich im Gefieder unterscheiden, läßt sich verfolgen, wie sich Unterarten entwickeln. Auf den Kanarischen Inseln haben sich drei Unterarten gebildet. Hier ein Buchfinkenweibchen von La Palma.

### LITERATUR

- [1] Baker, A.J., M.D. Dennison, A.L. Lynch & G. le Grand (1990): Genetic Divergence in peripherally isolated populations of chaffinches in the Atlantic Islands. *Evolution* 44: 981-999.
- [2] Beck, H. (1985): Alexander von Humboldts Amerikanische Reise. Stuttgart, Thienemann-Verlag Edition Erdmann.
- [3] Henning, F., B. Schottler & J. Martens (1994): Inselfpezifische Rufe kanarischer Zilpzalpe (*Phylloscopus collybita canariensis*). *Verh. Dtsch. Zool. Ges.* 87.1: 43.
- [4] Helbig, A., J. Martens, I. Seibold, F. Henning, B. Schottler & M. Wink (1996): Phylogeny and species limits in the Palearctic Chiffchaff (*Phylloscopus collybita*) complex: mitochondrial genetic differentiation and bioacoustic evidence. *Ibis* 138: 650-666.
- [5] Schottler, B. (1993): Die Lautäußerungen der Blaumeisen der Kanarischen Inseln (*Parus caeruleus*) der Kanarischen Inseln - Variabilität, geographische Differenzierungen und Besiedlungsgeschichte. Hartung Gorre Verlag, Konstanz.
- [6] Schottler, B. (1995): Songs of *P.c. palmensis* from La Palma (Canary Islands) - a test of hypotheses. *Bioacoustics* 6: 135-152.

JUSTUS-LIEBIG-



Dr. Brigitte Schottler  
Dipl.-Biol. Frank Henning

Institut für Allgemeine und Spezielle Zoologie  
Stephanstraße 24  
35390 Gießen  
Telefon (0641) 99-35627 • Fax (0641) 99-35629  
e-mail: brigitte.h.schottler@bio.uni-giessen.de