

The logo for batIdent is a green rectangular box with a thin black border. Inside the box, the word "batIdent" is written in a white, italicized, sans-serif font. The box is positioned in the upper right quadrant of the page.

*batIdent*

Version 1.5

ecoObs GmbH

<http://www.ecoobs.de>

## Rechtliches

### Umfang, Gewährleistung und Garantie

Die Software batldent wurde nach bestem Wissen und Gewissen erstellt und getestet, dennoch können sich Fehler eingeschlichen haben. Bitte melden Sie solche direkt an uns unter Angabe ihres Rechnersystems und der Aktion, die zum Fehler geführt hat.

This program is free software; you can redistribute it and/or modify it under the terms of the GNU General Public License as published by the Free Software Foundation; either version 2 of the License, or (at your option) any later version.

This program is distributed in the hope that it will be useful, but WITHOUT ANY WARRANTY; without even the implied warranty of MERCHANTABILITY or FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. See the GNU General Public License for more details.

You should have received a copy of the GNU General Public License along with this program; if not, write to the Free Software Foundation, Inc., 51 Franklin Street, Fifth Floor, Boston, MA 02110-1301, USA

Wir übernehmen keine Haftung die durch Fehler in der Software zu Schäden an Ihrem Rechner oder zu materiellen oder immateriellen Folgeschäden oder Gewinnausfällen bei Projekten führen, die Sie mit batldent bearbeitet haben.

### Systemvoraussetzungen

Die Software batldent ist für Apple Rechner mit dem Betriebssystem 10.5 geschrieben und läuft auf PowerPC- (PPC), sowie Intel Prozessoren. Empfohlen wird Hauptspeicher von wenigstens 1024 MB. Benötigt werden die Statistikbibliothek R (Version 2.6.x, 2.7.x, 2.8.x, 2.9.x, 2.10.x oder 2.11.x) und die R Pakete *randomForest* und *kernelab*.

### Kontakt, Redaktion

Verantwortlich für den Inhalt dieser Anleitung ist:

Volker Runkel  
ecoObs GmbH  
Tolstoistrasse 8  
90475 Nürnberg

# Inhaltsverzeichnis

<b>1. Übersicht batldent</b>	<b>4</b>
<b>2. Installation</b>	<b>4</b>
2.1. „Binary-Distribution“	4
2.2. „Source-Distribution“	4
2.3. Benötigte Ergänzungen	5
2.3.1. R	5
2.4. batldent Installation	5
2.3.2. Manuelle Installation der R-Pakete	6
<b>3. Benutzung von batldent</b>	<b>7</b>
3.1. Starten	7
3.2. Aufbau des Programmfensters	7
3.3. Voreinstellungen - Preferences	8
3.4. Zusammenspiel mit bcAdmin	8
<b>4. Funktionsweise von batldent</b>	<b>10</b>
4.1. Analyseschritte	10
4.1.1. Diskriminierung und Ausreisser-Erkennung	10
4.1.2. Ermittlung des Ergebnisses / Artausgaben	13
4.2 Messwertdateien und Messwerte	14
<b>5. Anpassung für andere Rufparameter</b>	<b>17</b>

# 1. Übersicht batldent

batldent kann aus Rufmesswerten mittels statistischer Verfahren die zugehörigen Fledermausarten ermitteln. Die Messwerte müssen dazu als csv-Dateien vorliegen und werden einzeln oder im Stapelmodus analysiert. Die Ergebnisse werden im Programmfenster angezeigt und zusätzlich als Ergebnisdatei (.res) an der selben Stelle gespeichert, an der auch die Messwertdatei liegt.

Das Programm lädt beim Start automatisch alle benötigten R Pakete und die für die Diskriminierung verwendeten Objekte in den Speicher. Es setzt dafür eine korrekte Installation von R voraus! Sind die nötigen Pakete nicht vorhanden, werden diese vom Programm aus dem Netz heruntergeladen und automatisch installiert (nur ab R 2.9).

## 2. Installation

### 2.1. „Binary-Distribution“

Üblicherweise haben Sie als Nutzer die Binärdistribution von batldent heruntergeladen, d.h. die Version, die Sie mittels Doppelklick starten können. Um diese nutzen zu können, müssen sie auch die unter 2.3. erklärten Schritte durchführen, bevor das Programm sinnvoll anwendbar ist. Kopieren Sie batldent außerdem vor der Verwendung in den Programme Ordner Ihres Rechners.

### 2.2. „Source-Distribution“

Sollten Sie Interesse haben, an der Weiterentwicklung von batldent mitzuwirken oder Anpassungen vornehmen wollen, können Sie auch die Programmquellen herunterladen. Sie benötigen für die Weiterverarbeitung dieser die kostenlose Entwicklungsumgebung Xcode von Apple in der Version 3.2 oder neuer. Außerdem muss wie in 2.3. erklärt, das R.framework installiert sein, um die Quellen zu kompilieren.

## 2.3. Benötigte Ergänzungen

### 2.3.1. R

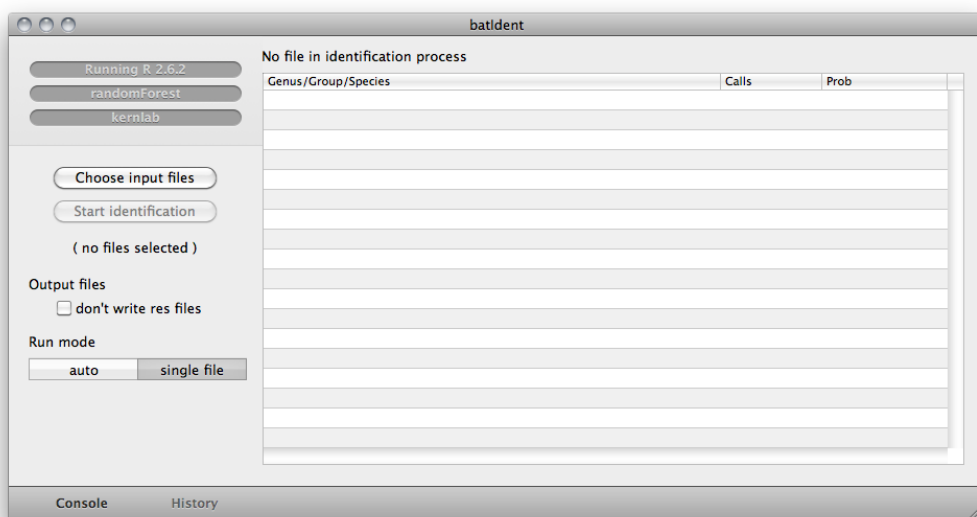
Die Erkennung von Fledermausrufen erfolgt anhand von Routinen, die im *open-source* Statistik Programm R implementiert sind. Das wiederum bedeutet, dass neben batldent auch dieses Programm installiert sein muss. Die Versionen batldent 1.5 ist kompatibel mit R 3.3.0. Diese R Version befindet sich im Download von batldent 1.5 und muss zwingend verwendet werden.

## 2.4. batldent Installation

Wenn Sie batldent das erste Mal starten, lädt sich dieses aus dem Internet die benötigten Rufobjekte herunter, die es für die Arterkennung benötigt. D.h. bedeutet, Sie müssen über eine Internetverbindung verfügen, wenn dieser Schritt stattfindet. Sollte dies nicht möglich sein, können Sie die Objekte von der folgenden Adresse laden und manuell installieren:

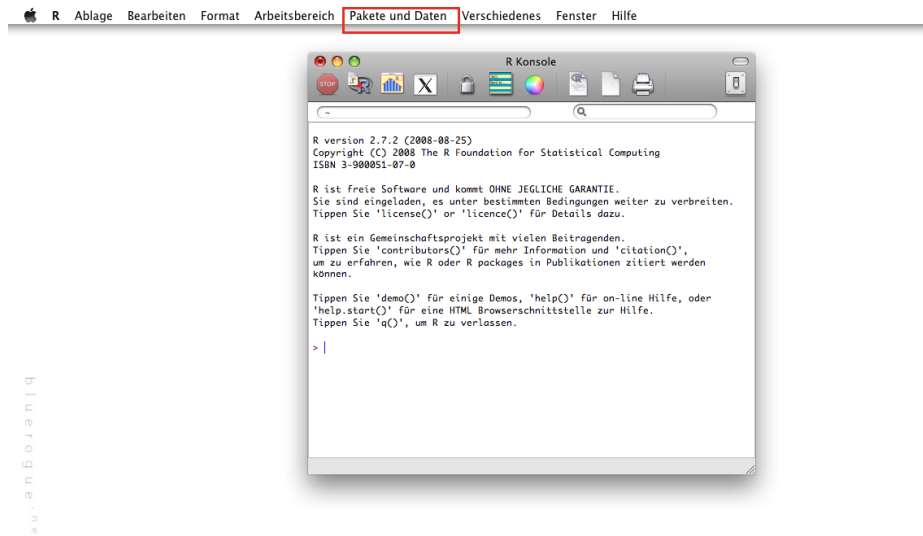
<http://www.batldent.eu/batldent/stat-objects.zip>

Starten Sie dazu batldent und wählen Sie lokale Installation, wenn nach kurzer Zeit die Internetverbindung nicht klappt.



### 2.3.2. Manuelle Installation der R-Pakete

Dies ist für fortgeschrittenen Benutzer oder wenn es Probleme bei der automatischen Installation der Pakete gibt. Innerhalb von R müssen zwei Pakete installiert werden, die für batldent benötigt werden. Es handelt sich dabei um *randomForest* und *kernlab*.



Nach dem Starten von R können die beiden Pakete mittels des Menüpunkts „Pakete und Daten“ -> „Paketinstallation“ installiert werden (siehe Screenshot!). Stellen Sie sicher, dass im erscheinenden Fenster „CRAN (binaries)“ im Aufklappmenü ausgewählt ist. Nach Klick auf „Liste holen“ erscheint ein Dialog, der Sie bittet, eine Quelle für die Downloads auszuwählen. Als zuverlässig hat sich hier der Server in Österreich (Austria) erwiesen, der auch Mac Versionen der Pakete vorhält. Aus der Liste wählen Sie die beiden Pakete *kernlab* und *randomForest* und installieren diese, ohne andere Einstellungen zu verändern. Sie können daraufhin R beenden. Sollten keine Fehler aufgetreten sein, ist batldent jetzt einsatzfähig.

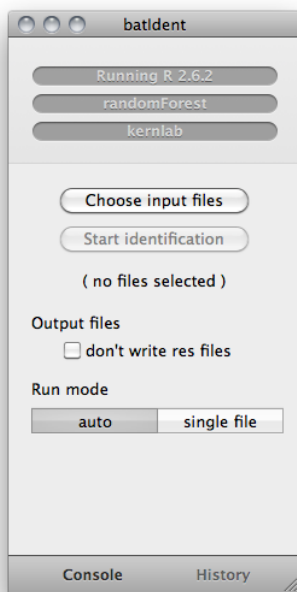
## 3. Benutzung von batldent

### 3.1. Starten

Nach dem Start von batldent startet das Programm die R-Umgebung und lädt die benötigten R-Routinen. Dies nimmt in Abhängigkeit der Rechengeschwindigkeit zwischen 4 und 20 Sekunden in Anspruch. Erst wenn dieser Prozess abgeschlossen ist, kann batldent benutzt werden.

### 3.2. Aufbau des Programmfensters

Das Programmfenster zeigt im oberen Teil den erfolgreichen Start von R und der statistischen Pakete an. Im mittleren Teil gibt es einen Knopf zur Auswahl zu analysierender Dateien oder Ordner. Mittels des Knopfs „**Start identification**“ wird nach Auswahl von Dateien der eigentliche Vorgang gestartet.



Mit „**don't write res files**“ kann die Ausgabe von .res Dateien unterdrückt werden. Die Schaltfläche „**auto | single**“ erlaubt den Wechsel zwischen automatischem Modus, in dem alle gewählten Dateien am Stück analysiert werden und dem Einzeldatei Modus, in dem nach jeder Aufnahme datei gestoppt wird. Wird der zweite Modus ausgewählt, erweitert sich das Fenster nach rechts und zeigt den aus bcDiscriminator bekannten Ergebnisbaum an (Abbildung auf der vorgehenden Seite).

Mittels der Schaltfläche „**Console**“ unten im Fensterrahmen, können die letzten 1024 Mel-

dungen des Programms angezeigt werden. „**History**“ öffnet ein Fenster mit den Ergebnissen der letzten verarbeiteten Dateien.

Sobald das Programm alle benötigten R-Pakete geladen hat, kann mittels des Knopfs „**Choose input files**“ Dateien oder Ordner auf der Festplatte

ausgewählt werden. Wie in anderen Anwendungen, kann die Mehrfachauswahl durch Kombination mit den Tasten SHIFT oder ALT getroffen werden.

### 3.3. Voreinstellungen - Preferences

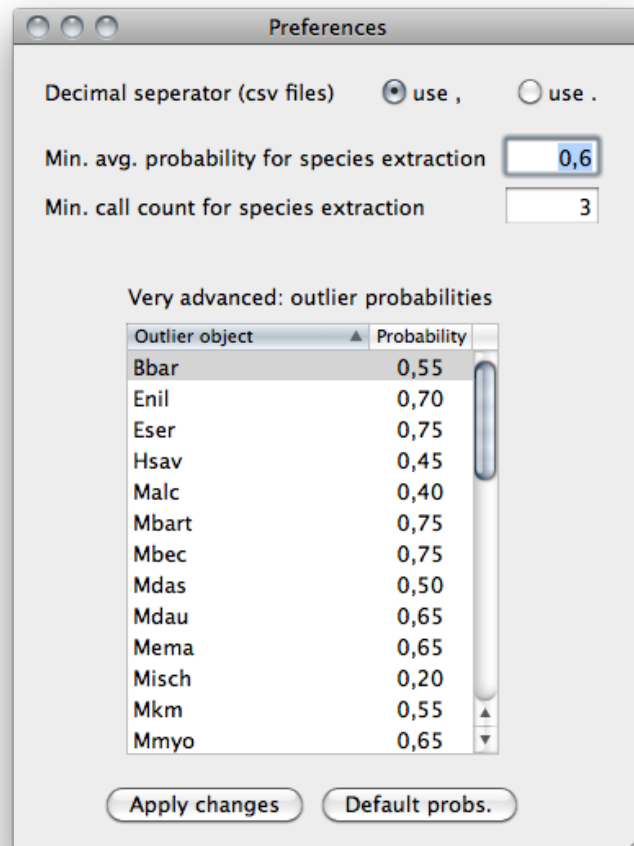
Die Funktionsweise von batIdent durch Voreinstellungen (Preferences) beeinflusst werden.

#### Dezimaltrennzeichen:

Für Apple-System mit einem „.“ als Dezimaltrennzeichen wurde eine Voreinstellung ergänzt, da ansonsten die von bcAdmin erzeugten Messwertdateien nicht gelesen werden können.

**Artkriterien:** Die Kriterien für das Finden einer Art sind wählbar. Standardwerte sind 3 Rufe und eine Wahrscheinlichkeitsschwelle von 0,6 (=60%).

**Outlier-Schwelle:** Das Programm verwendet intern individuelle Werte je Gruppe/Art für die Erkennung von Ausreißern. Es kann jedoch auch eine eigene Schwelle für jede Art gewählt werden.



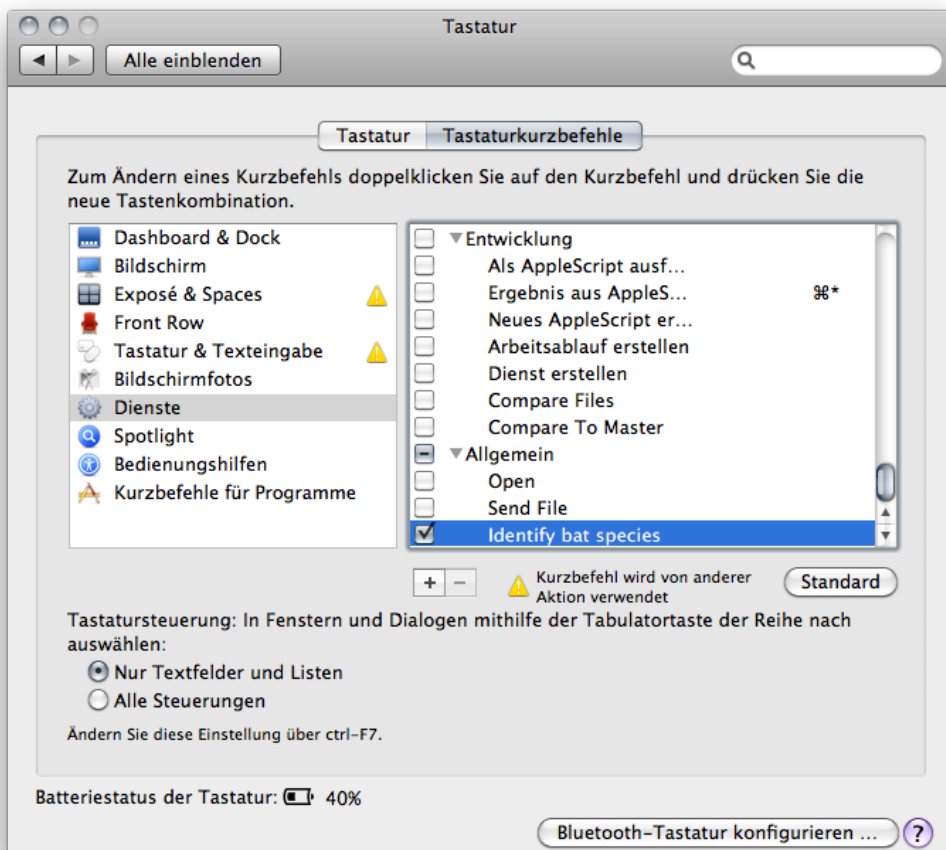
### 3.4. Zusammenspiel mit bcAdmin

Das Programm bcAdmin liefert bei der Analyse von Rufaufnahmen Mess-



werte, die kompatibel zu batIdent sind. Es kann sowohl eine einzelne, als auch eine beliebige dieser csv-Dateien mittels „**Choose Input File**“ ausgewählt werden. Die Vorgehensweise im Zusammenspiel von bcAdmin und batIdent ist recht einfach: Nach Analyse und Messwerterzeugung in bcAdmin werden die entstandenen csv-Dateien in batIdent ausgewertet. Dabei werden Ergebnisdateien (.res) erzeugt, die wiederum in bcAdmin importiert werden können.

Ausserdem kann ab batIdent Version 1.02 die Analyse aus bcAdmin über das Dienste Menü gestartet werden (bcAdmin -> Dienste). Dazu muss unter OS X 10.5 nichts weiter gemacht werden, ausser batIdent in den Programme Ordner kopiert werden (bei der Installation) und einmal eine Neuanmeldung unter OS X durchgeführt werden. Dann steht „Identify bat species“ als Befehl im Dienste Menü zur Verfügung. Unter OS X 10.6 muss nach der Neuanmeldung noch ein weiterer Schritt durchgeführt werden. In den Systemeinstellungen muss der Punkt „Tastatur“ ausgewählt werden. Es öffnet sich eine Voreinstellungsfenster, in dem unter Tastaturkurzbefehle eine Tabelle geöffnet wird. Wählen Sie hier in der linken Spalte „Dienste“ aus und in der rechten Spalte danach am Ende der Liste unter dem Punkt „Allgemein“: „Identify bat species“ (oder „Fledermaus identifizieren“). Ab dann haben Sie unter 10.6 Zugriff auf batIdent aus bcAdmin über das Dienste Menü und aus dem Finder (durch Rechtsklick auf ausgewählte csv Dateien).



Installation des batIdent Dienstes unter 10.6

## 4. Funktionsweise von batIdent

### 4.1. Analyseschritte

#### 4.1.1. Diskriminierung und Ausreisser-Erkennung

Die Artanalyse wird je Sequenz Rufweise vorgenommen, um auch mehrere Arten innerhalb einer Aufnahme zu erkennen. Die unterschiedenen Gruppen/Arten sind in der folgenden Tabelle genannt. Der Zeit fehlen einzelne Arten aus der Gattung *Rhinolophus* (*R. blasii* und *R. mehelyi*), *Myotis cappaccini* und *Nyctalus lasiopterus*.

Die bekannten Arten sind:

Kürzel	Art	Kürzel	Art
Tten	<i>Tadarida teniotis</i>	Mema	<i>Myotis emarginatus</i>
Nnoc	<i>Nyctalus noctula</i>	Mdau	<i>Myotis daubentonii</i>
Nlei	<i>Nyctalus leisleri</i>	Mbec	<i>Myotis bechsteinii</i>
Enil	<i>Eptesicus nilssonii</i>	Ppyg	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>
Eser	<i>Eptesicus serotinus</i>	Ppip	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>
Vmur	<i>Vespertilio murinus</i>	Pnat	<i>Pipistrellus nathusii</i>
Mmyo	<i>Myotis myotis</i>	Pkuh	<i>Pipistrellus kuhlii</i>
Mnat	<i>Myotis nattereri</i>	Hsav	<i>Hypsugo savii</i>
Malc	<i>Myotis alcaethoe</i>	Misch	<i>Miniopterus schreibersii</i>
Mbart	<i>Myotis brandtii/mystacinus</i>	Rfer	<i>Rhinolophus ferrumequinuum</i>
Mdas	<i>Myotis dasycneme</i>	Bbar	<i>Barbastella barbastellus</i>

Tabelle der zusätzlichen Gruppen und Gattungen

Kürzel/Name	Gattung / Gruppe
Rhinolophus	Gattung <i>Rhinolophus</i>
Rhoch	<i>R. hipposideros</i> oder <i>R. euryale</i>
Nyctaloid	Gattungen <i>Nyctalus</i> , <i>Vespertilio</i> , <i>Eptesicus</i> , <i>Tadarida</i> und <i>Vespertilio</i>
Nyctief	<i>Nnoc</i> , <i>Tten</i> und geplant: <i>N. lasiopterus</i>
Nycmi	<i>Nlei</i> , <i>Eser</i> und <i>Vmur</i>
Myotis	Gattung <i>Myotis</i>
Plecotus	Gattung <i>Plecotus</i>
Pipistrelloid	Gattungen <i>Pipistrellus</i> , <i>Miniopterus</i> und <i>Hypsugo</i>

Kürzel/Name	Gattung / Gruppe
Phoch	<i>Ppip, Ppyg</i>
Ptief	<i>Pmid, Hsav</i>
Pmid	<i>Pnat, Pkuh</i>

Die Analyse beginnt immer auf Gattungsniveau. Nach einer Diskriminierung mittels *randomForest* wird für jeden Ruf überprüft, ob es sich um einen fälschlicherweise einer Gattung, Gruppe bzw. Art zugeteilten Ruf handelt (Methode: *svm*). Solche Ausreisser werden bei weiteren Analyseschritten ausgenommen und auf den letzten sicheren Arteintrag gesetzt. Nach dem alle Rufe so analysiert sind, dass keine weiterführenden Schritte mehr möglich sind, werden die Artinformationen der Aufnahme ermittelt.

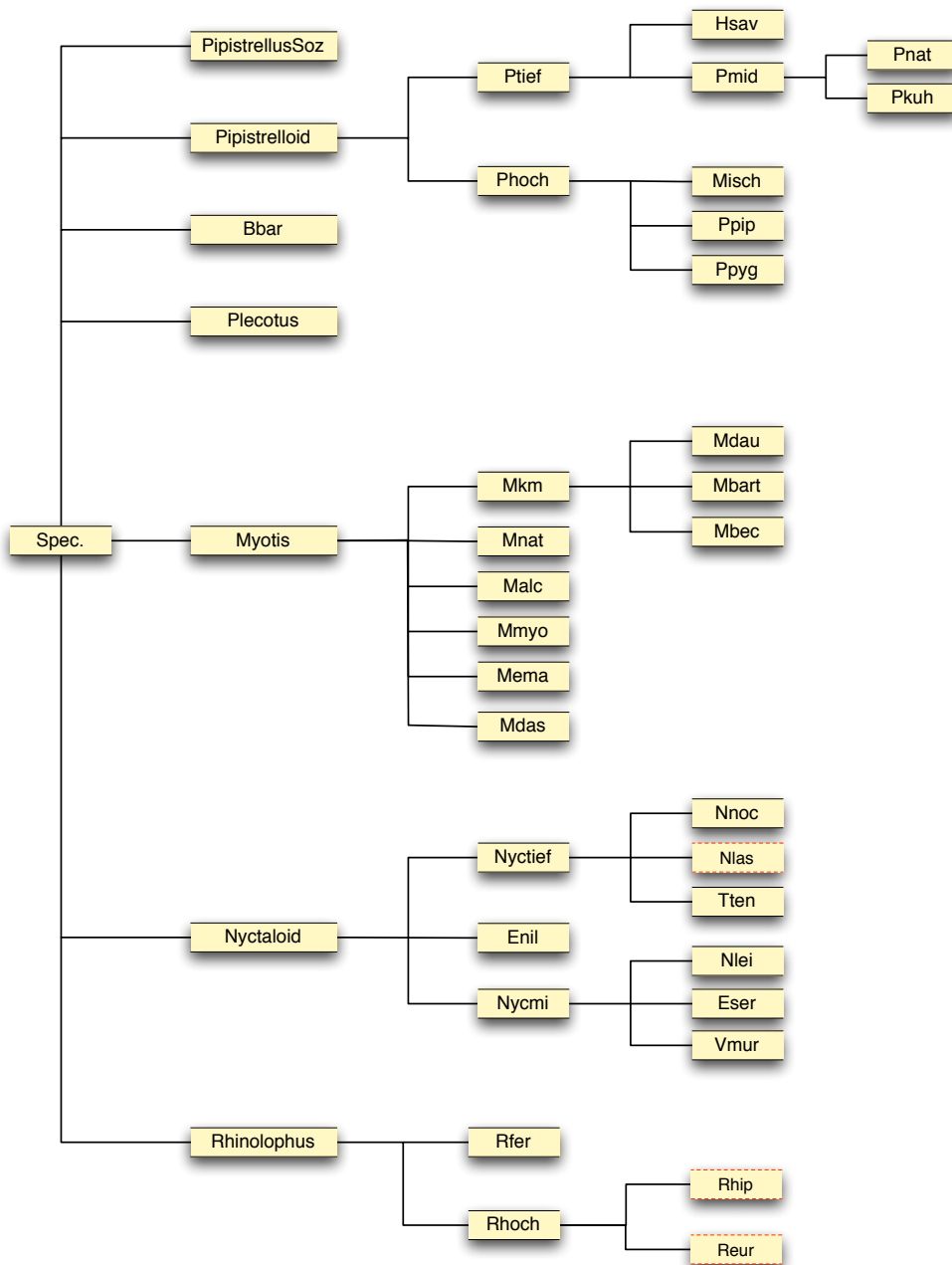


Abbildung des Artbaums und der daraus resultierenden möglichen maximalen 4 Analyseschritte je Ruf.

#### 4.1.2. Ermittlung des Ergebnisses / Artausgaben

Ziel von batldent ist es, an Hand der Messwerte der Rufe einer Aufnahme, die aufgezeichnete Fledermausart zu ermitteln. Da regelmäßig auch meh-

rere Fledermausarten gleichzeitig aufgezeichnet werden, ist batIdent darauf ausgelegt, bis zu drei Arten zu erkennen. Um sicher eine Art zu bestimmen, werden die Anzahl der Rufe einer Art und die ermittelte, mittlere Wahrscheinlichkeit für die Art genutzt. Werden für beide Werte im Programm gesetzte Schwellen (0,6 für die Wahrscheinlichkeit und 3 für die Anzahl Rufe) nicht erreicht, da es sich z.B. um eine leise Aufnahme mit nur wenigen Rufen handelt, wird die Art ausgegeben, die die höchste Rufzahl und Wahrscheinlichkeit erreicht hat.

Ansonsten wird der Baum nach der Rufanzahl der Blätter, also Endpunkte des Identifizierungsprozess, sortiert. Die Art mit den meisten Rufen (> 2 Rufe) und der höchsten Wahrscheinlichkeit (>60%) wird als Art 1 gespeichert. Liegen noch weitere, potenziell gefundene Arteinträge vor, und erfüllen diese die genannten Kriterien, werden sie als weitere Arten (2 und 3) gespeichert.

Nach erfolgreicher Analyse stehen die Ergebnisse im Programmfenster in einer Baumdarstellung zur Verfügung (History) und werden ebenso in Form einer einfachen Textdatei (.res) an die selbe Stelle geschrieben, an der sich die Messwerte auf der Festplatte befinden. In der .data (oder .bcCalls) Datei (=Rufverläufe) ergänzt batIdent zusätzlich das Endergebnis (Art, Wahrscheinlichkeit) je Ruf. Diese Information kann dann z.B. von bcAdmin in der Rufdarstellung geplottet werden. Ist keine Rufverlaufsdatei vorhanden, oder weicht die Rufanzahl in den Dateien voneinander ab, unterbleibt der Eintrag.

## 4.2 Messwertdateien und Messwerte

batIdent ist so ausgelegt, dass es Messwertdateien im .csv Format einliest. Diese werden zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Handbuchs nur von bcAdmin mit entsprechenden Variablen ausgegeben. Die csv Datei muss in der ersten Zeile Spaltenüberschriften tragen, ab der zweiten Zeile folgen die Messwerte. Die Spalten sind durch ein Tabulator-Zeichen getrennt, Fließkommazahlen müssen mit Komma oder Punkt als Trennzeichen in den Spalten stehen. Die Spaltentitel lauten:

Feld	Beschreibung
Datei	Dateiname der Tonaufnahme, nicht benötigt
Art	Artnamen, nicht benötigt
Ruf	Rufnummer, nicht benötigt
Dur	Rufdauer (ms)
Sfreq	Startfrequenz (kHz)
Efreq	Endfrequenz (kHz)
Stime	Beginn des Rufes innerhalb der Datei (ms), nicht benötigt
NMod	siehe: im Anschluss der Tabelle
FMod	siehe: im Anschluss der Tabelle
FRmin	siehe: im Anschluss der Tabelle
Rmin	siehe: im Anschluss der Tabelle
tRmin	siehe: im Anschluss der Tabelle
Rlastms	siehe: im Anschluss der Tabelle
Flastms	siehe: im Anschluss der Tabelle
X10, X11 ... X60	siehe: im Anschluss der Tabelle
X62, X64 ... X148	siehe: im Anschluss der Tabelle

„FRmin“, „Rmin“ und „tRmin“ werden an der Stelle des Rufes mit der geringsten Steigung gemessen. Es handelt sich dabei um Werte der dort anliegenden Frequenz („FRmin“), der Steigung („Rmin“) und dem Zeitpunkt innerhalb des Rufes („tRmin“), gemessen vom Rufende. Innerhalb der letzten Millisekunde des Rufes werden ebenso Frequenz („Flastms“) und Steigung („Rlastms“) an der Stelle mit der geringsten Steigung gemessen.

Die Spalten X10 bis X148 ergeben sich wie folgt: Über den Rufverlauf wird

im Abstand von 100  $\mu$ s jeweils die Frequenz gemessen, daraus resultiert eine Abbildung des Rufverlaufs. Diese Messwerte werden in Frequenzklassen zusammengefasst, d.h. es wird ein Histogramm (*moving averages*) mit 1 kHz Klassenbreite im Bereich von 10 kHz bis 60 kHz und mit 2 kHz Klassenbreite von 60 kHz bis 150 kHz erstellt. Die Werte des Histogramms werden beginnend mit der Klasse 10-11 kHz (X10) bis zur Klasse 148-150 kHz (X148) gespeichert. „NMod“ und „FMod“ können direkt aus diesen Histogrammdaten bestimmt werden, sie geben die Anzahl an Messwerten der Frequenzklasse mit dem höchsten Wert („NMod“), sowie die Untergrenze dieser Frequenzklasse (in kHz) an („FMod“).

Ein Ruf der Zwergfledermaus ergibt z.B. die folgenden Werte:

Feld	Wert		Feld	Wert
Dur	4,5		X49	48
Sfreq	92,361313		X50	31
Efreq	47,414757		X51	23,75
Stime	493,66864		X52	19
NMod	78		X53	16,25
FMod	48		X54	13,75
FRmin	47,598934		X55	11,75
Rmin	0,175629		X56	10,5
tRmin	-0,9		X57	9,5
Rlastms	0,031929		X58	8
Flastms	47,685329		X59	6
X10-X45	0		X60	8
X46	26,5		X62	6,5
X47	74		X64	5,5
X48	78		...	...



## 5. Anpassung für andere Rufparameter

batIdent kann angepasst werden, um andere Rufparameter für die Identifizierung zu verwenden. Dazu müssen entsprechende *randomForest*-Objekte erzeugt werden, die die selben Schritte abdecken, wie bisher von batIdent verwendet. Für diese Anpassung oder Erweiterung sind jedoch gute Kenntnisse in Statistik und R dringend nötig.

D.h. wenn sie eine umfangreiche Rufsammlung heimischer Fledermausarten haben und andere Messwerte nutzen, als die derzeit in batIdent implementierten, können Sie mittels Messwertdateien Ihrer Rufsammlung in R neue Diskriminierungsobjekte erzeugen. Neben den Diskriminierungsobjekten empfehlen wir auch die Erzeugung der Objekte für eine Ausreisser-Erkennung, die mittels *svm* erhalten werden. Mit diesen Objekten ersetzen Sie dann die in batIdent enthaltenen. Wir empfehlen, dass Sie die in batIdent mitgelieferten Objekte vorher gut untersuchen und sich mit den verwendeten Artnamen und dem Aufbau dieser Objekte vertraut machen.