

# Bestimmungsschlüssel und Doldenblütler

Der dichotom verschlüsselte Weg und  
Alternativen dazu

Ursula Karlowski & Thomas Pitsch, 2008 + 2010

**Bestimmungs-Graph :**

**Dichotomer**

**Bestimmungsschlüssel**

## **Bestimmungsgraphansatz**

- **dichotom versus polyotom**
- **Entscheidungsbaum versus vernetzte Struktur (verschiedene Pfade zum gleichen Ziel)**
- **nahezu beliebige Anzahl von Zielen**
- **Schwierigkeiten, wenn verlangte Merkmale nicht bestimmt werden können**
- **kann zu unkritischer Benutzung verführen**
- **nicht im Schlüssel enthaltene Arten (im Schlüssel selbst oft nicht erwähnt)**
- **aberrante Exemplare**
- **für Schlüssel schlecht geeignete Merkmale (Genitalien, komplexe Blütenformen)**

# Anfänge „dichotomer“ Klassifizierung

## PISCUM CARTILAGINEORUM Tabula.

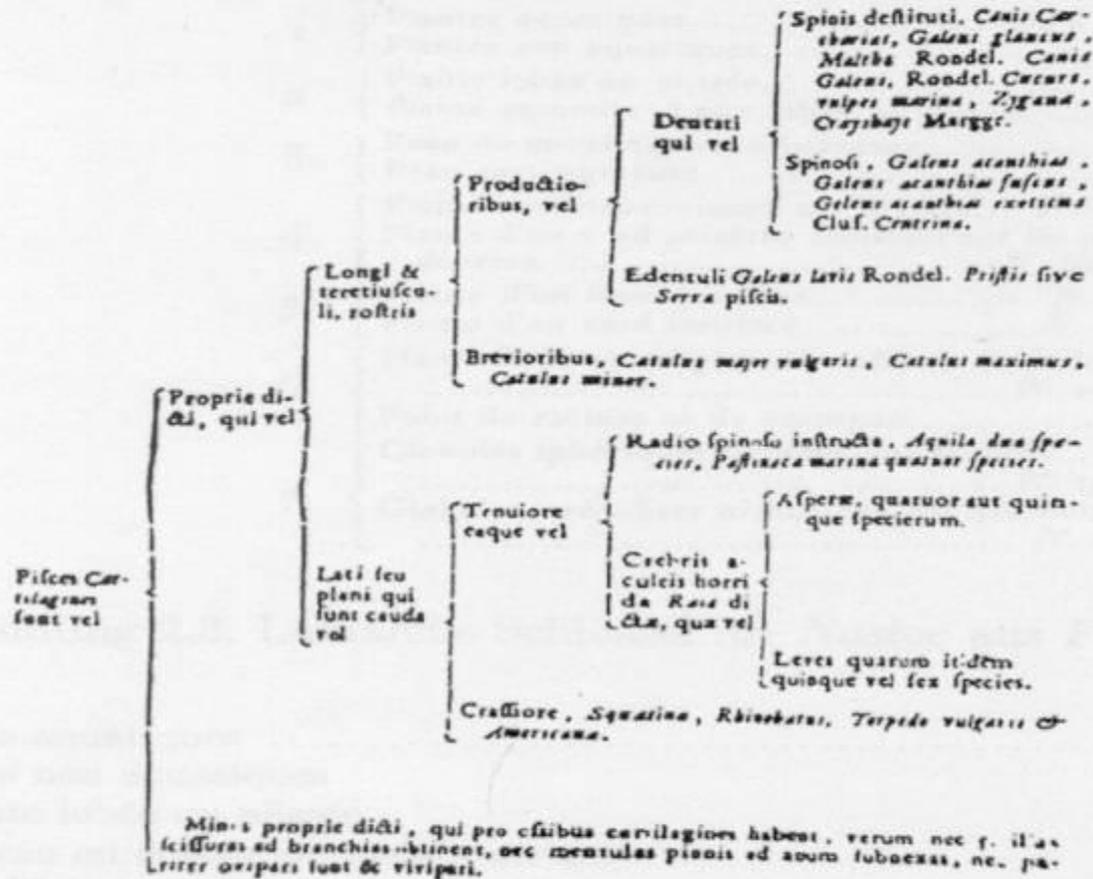


Abbildung 2.2: Ein Beispiel aus Rays *Historia Piscium* von 1686 [Rai86]

## **Unkritische Benutzung dichotomer Bestimmungsschlüssel :**

**Entscheidung bei jeder Frage für genau einen Weg, egal wie unsicher die Entscheidung ist.**

**Schlüsselfragen legen oft (aber keineswegs immer) eine entweder-oder-Entscheidung nahe.**

**Die dritte Alternative „unentschieden“ wird oft vernachlässigt, z.B. in folgenden Fällen :**

- **zu untersuchendes Körperteil fehlt oder beschädigt**
- **Intermediäre Merkmalsausprägung zwischen den Alternativen**
- **Ausrüstung reicht nicht aus (Optik!)**
- **keine Alternative trifft klar zu**
- **Schlüsselfrage ist nicht alternativ formuliert**

**Natürlich können auch andere Schlüsseltypen unkritisch benutzt werden.**

## Kritische Benutzung dichotomer Bestimmungsschlüssel :

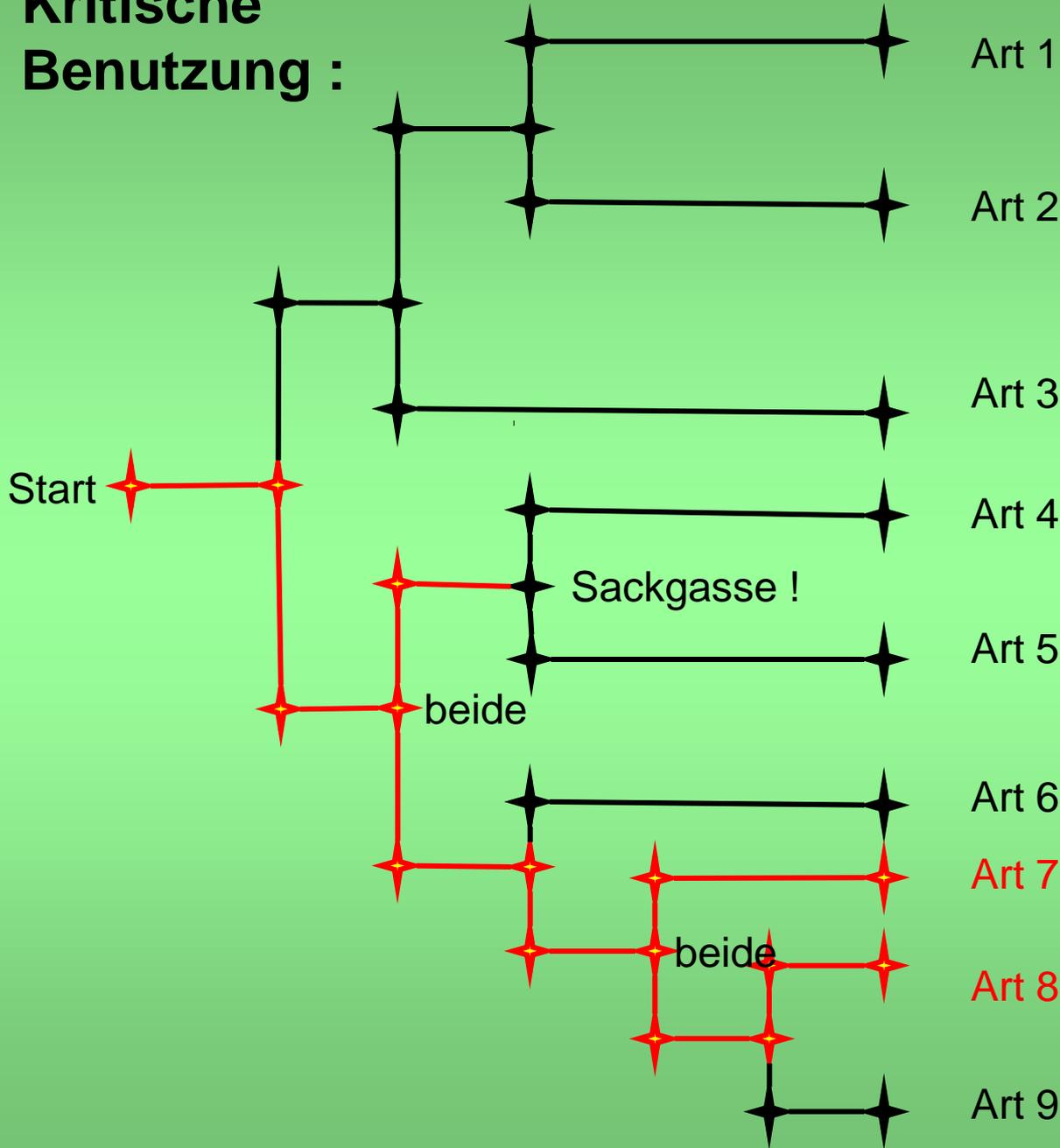
Beide Alternativen werden getrennt geprüft mit jeweils folgenden möglichen Ergebnissen :

- trifft nicht zu  Klare Verneinung !
- trifft zu  Keine klare Verneinung !
- unentschieden  Keine klare Verneinung !

Bei jeder dichotomen Verzweigung ergeben sich 3 Möglichkeiten :

- beide Alternativen können klar verneint werden  Sackgasse !
- nur eine Alternative kann klar verneint werden, die andere nicht  Diesen Weg weiterverfolgen!
- Keine der Alternativen kann klar verneint werden  Beide Wege weiterverfolgen !

# Kritische Benutzung :



**rot :**  
durchlaufene  
Teile des  
Schlüssels

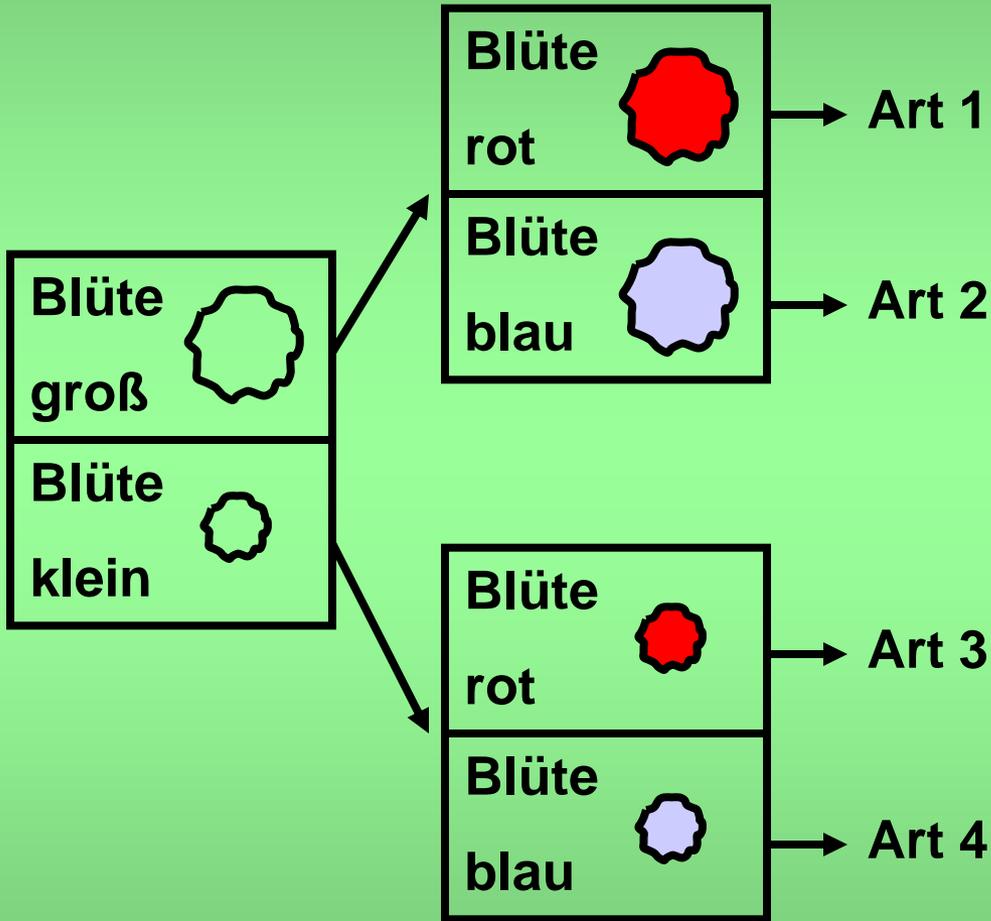
# **Kritik am dichotomen Bestimmungsschlüssel**

**„Keys are compiled by those who do not need them for those who cannot use them.“ (LOBANOV 2003)**

**„Die bisher allgemein benutzten sogenannten dichotomischen Bestimmungsschlüssel ... hatten und haben alle den Nachteil, dass sie den aufschlusssuchenden Anfänger gewissermaßen mit Scheuklappen versehen und ihn so durch Labyrinth der stets auf neue sich teilenden Wege führen, um ihn am Ende des dunklen Ganges vor einem hellleuchtenden Speziesnamen zu entlassen. Diesen muss er gutgläubig und ohne die Möglichkeit einer Kontrolle einfach entgegennehmen.“ (HERZOG 1959)**

# Synoptische Tabelle

# dichotomer Schlüssel



# synoptische Tabelle

	Blüten- größe	Blüten- farbe	kombi- niert
Art 1			
Art 2			
Art 3			
Art 4			

## **Synoptischer Tabellen-Ansatz:**

**Für jedes Ziel (= Art) wird jedes Merkmal angegeben (z.B. tabellarisch)**

**Dem Benutzer werden alle verfügbaren Merkmale angeboten**

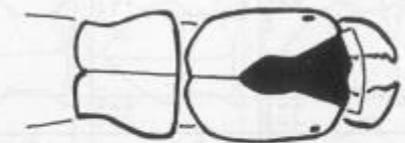
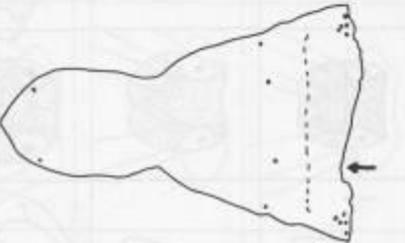
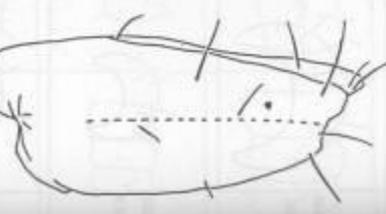
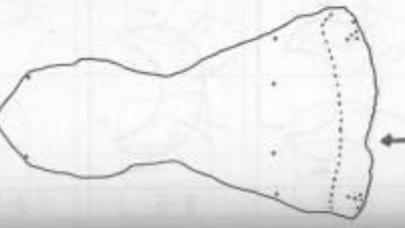
**Der Benutzer bestimmt ein Merkmal und erhält darauf die Menge der passenden Ziele. Weitere Merkmale schränken dann diese Menge immer weiter ein**

**Unsichere und aufwendig zu ermittelnde Merkmale können umgangen werden**

**Der Benutzer kann „seinen eigenen Schlüssel“ in beliebiger Reihenfolge zusammenstellen**

**Per hand nur für kleine Zahl an Zielen geeignet**

**Verwaltung per Programm ermöglicht Berücksichtigung von Unsicherheiten und Angabe von Spannen**

	Pronotum lateral	Vordercoxa lateral	Kopf lateral	Clypeus dorsal	r Mandibel dorsal
					
PHI LUD					
PHI MON					
PHI VAR					

# Bestimmungsalgorithmus

**Der Benutzer kann wahlfrei Ausprägungen bestimmter Merkmale eingeben und erhält sukzessive einer Liste der noch in Frage kommenden Arten.**

**GÖTZ realisiert einen solchen Ansatz für Gefäßpflanzen, aber verborgen und undurchschaubar (die benutzten morphologischen Informationen sind nicht vom Benutzer einsehbar)**

**Generell gut in Kombination mit großen synoptischen Tabellen geeignet.**

# **Der Siegeszug dichotomer Bestimmungsschlüssel**

**Wie erklärt sich der Siegeszug dichotomer Bestimmungsschlüssel :**

**Dieses Verfahren wird von vielen Autoren als das allein wissenschaftliche angesehen (z.B. MAYR).**

**An der Entscheidung sind beteiligt:**

**Autoren :**

**Geringster Arbeitsaufwand, da nicht jedes Merkmal an jeder Art untersucht und dokumentiert werden muss**

**Verleger :**

**Geringe Druckkosten, da viel Text.**

**Große Tabellen, evt. in verschiedenen Sortierfolgen, wären extrem teuer.**

**Benutzer (= Determinator) :**

**Große Tabelle auf Papier wäre sehr schwer zu handhaben.**

**Möglichkeit des Selbstbetruges durch unkritische Benutzung**

**Die Doldis**  
**Doldenblütler**  
**Umbelliferae**  
**Apiaceae**

## Intensitätsstufen der Tabelle :

- Zellen enthalten textliche Merkmalsbeschreibungen (aus der Literatur)
- Zellen enthalten stilisierte Abbildungen. Diese sind sehr grob und können für mehrere Arten gelten. Sie dienen der schnellen Erinnerung an Merkmale.
- Zellen enthalten Abbildungen (aus der Literatur)
- Zellen enthalten eigene Abbildungen (vor allem Fotos) und Texte
- Zellen enthalten Darstellungen der innerartlichen **Variation** (mehrere Fotos, Spannenangaben, Häufigkeitsverteilungen, etc.)

# Merkmale für *Anthriscus sylvestris* und *Chaerophyllum temulum* nach der Literatur :

Merkmal	Detail	<i>Anthriscus sylvestris</i>	<i>Chaerophyllum temulum</i>
Blüte	Förderung	<p>äußere Blüten kaum größer als innenstehende (AICH+SCHW)  nach außen gerichtete Kronblätter der Randblüten kaum vergrößert (ROTH KRI)  Randblüten kaum größer oder strahlend (GAR)  Randblüten wenig strahlend (HAEU)  Randblüten <b>strahlend</b> (DÜLL)  Blüten gleich groß (BLV)  Randblüten <b>nicht strahlend</b> (TUTIN)  äußere Blütenblätter oft strahlend (HEGI)  <b>gesamt: qual. Angaben widersprüchlich, keine quanz. Angaben</b></p>	<p>Äußere Blüten <b>nicht strahlend</b> (TUTIN)  die äusseren Kronblätter größer (HEGI)  <b>gesamt: qual. Angaben widersprüchlich, keine quanz. Angaben</b></p>
Blüte	Größe	<p>um <b>4mm</b> im Durchmesser (AICH+SCHW)</p>	<p>um <b>2,5mm</b> im Durchmesser ausgebreitet (AUCH+SCHW)</p>
Blüte	Stiel	<p>etwa so lang wie die Doldenstrahlen, mehr oder weniger kahl (TUTIN)  An der Spitze fast stets mit kurzem Borstenkranz (ROTH KRI)  Fruchstielchen der Spitze mit sehr kurzem Borstenkranz (GAR, TUTIN)  Am Grund der Blüten und der Frucht ein <b>Kranz von 0,1mm langen Borstenhaaren</b> (HAEU)  Blütenstiele an der Spitze mit einem den Grund der Frucht umgebenden Kranze aus kurzen, weisslichen Borstenhaaren (HEGI)</p>	<p><b>ohne Haarring</b> am Apex (TUTIN)</p>
Blütezeit		<p>Mai-Juni (WEYMAR)  <b>April-August</b> (SCHMEIL,LÜDER, HELV, DÜLL)  April-Juni (AICH+SCHW, BLV)  Mai-August (ROTH KRI)  April-Juli (GAR, PAREY)  April - früher Juni (TUTIN)  <b>gesamt: April-August</b></p>	<p><b>Mai-Juli</b> (WEYMAR,SCHMEIL,AICH+SCHW,LÜDER, ROTH KRI, HELV, GAR, PAREY, DÜLL)  später Mai - früher Juli (TUTIN)  gesamt: <b>Mai-Juli</b></p>
Döldchen	Anz. Strahlen	<p>Frucht (4-)6-16 je Döldchen (woanders)</p>	
Döldchen	Stiel	<p><b>1,5-3cm</b> lang (TUTIN)</p>	<p>Doldenstrahl gewöhnlich <b>1,5-5cm</b> lang (TUTIN)</p>

# **USER FRIENDLY MULTI ACCESS KEY**

## Blütenfarbe

gelb oder grünlich

G

weiss oder rötlich

W

GOKIO BI.FO.SO.BI

*Pastinaca sativa*

## Hüllchenblätter

vorhanden

I

nicht vorhanden

O

## Fruchtform

lang (mind 3x so lang wie breit)

L

kurz (weniger als 3 x so lang wie breit)

K

## Fruchtflügel

mit Flügeln

I

ohne Flügel

O

## Frucht und Fruchtknoten

mit Haaren, Stacheln, Schuppen oder Papillen

I

ohne solche Strukturen

O

## unterste Blätter

GOKIO BI.FO.SO.BI

Pastinaca sativa

einfach, ganzrandig oder  
gezähnt

BE

gelappt, einfach gefiedert  
oder einfach dreiteilig

BI

mind. 2-fach gefiedert oder  
2-fach dreiteilig

BA

## Faserschopf

vorhanden

FI

nicht vorh.

FO

## Stängel-Behaarung

mit zurückgebogenen,  
anliegenden Haaren

SI

Haare nicht zurückgebogen oder  
Stängel kahl

SO

## Lebensdauer

einjährig

AN

zweijährig oder ausdauernd

BI

## Beispiel: *Pastinaca sativa*

- G** gelbe oder gelb-grünliche Blüten
- O** ohne Hüllchen
- K** Früchte kurz (weniger als 3x so breit wie lang)
- I** Frucht mit Flügeln
- O** Frucht ohne Haare, Papillen oder Dornen
  
- BI** unterste Blätter gelappt, einfach gefiedert oder einfach dreiteilig
- FO** Faserschopf nicht vorhanden
- SO** Stängel kahl oder mit Haaren, die nicht zurückgebogen sind
- BI** zweijährig oder ausdauernd

**Blütenfarbe**

gelb oder grünlich-gelb

G



weiss oder rötlich

W

**Hüllchenblätter**

vorhanden

I



nicht vorhanden

O

**Fruchtform**

lang (mind 3x so lang wie breit)

L



kurz (weniger als 3 x so lang wie breit)

K

**Fruchtflügel**

mit Flügeln

I



ohne Flügel

O

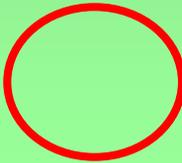
**Frucht und Fruchtknoten**mit Haaren, Stacheln, Schuppen  
oder Papillen

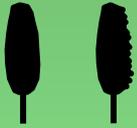
I



ohne solche Strukturen

O



**unterste Blätter**

einfach, ganzrandig oder  
gezähnt

BE



gelappt, einfach gefiedert  
oder einfach dreiteilig

BI



mind. 2-fach gefiedert oder  
2-fach dreiteilig

BA

**Faserschopf**

vorhanden

FI



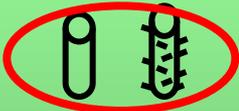
nicht vorh.

FO

**Stängel-Behaarung**

mit zurückgebogenen,  
anliegenden Haaren

SI



Haare nicht zurückgebogen oder  
Stängel kahl

SO

**Lebensdauer**

einjährig

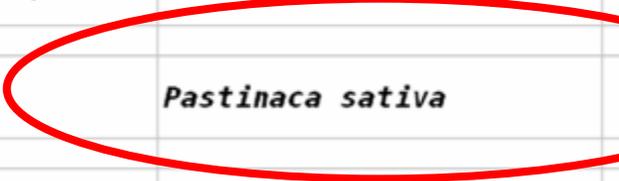
AN



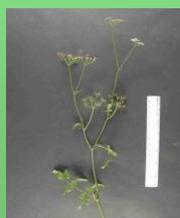
zweijährig oder ausdauernd

BI

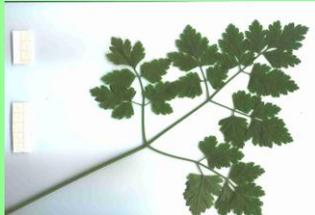
	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	O	R
	Büten-Farbe	Hüllchenbl	Länge Frucht	Flügel Frucht	Frucht und Frkn	unterste Blätter	Faser-schopf	Stängelbeha-arung	Lebensdauer			Arten
1									4☺			<i>Peucedanum officinale</i>
2									4☺	Endabschnitte der Blätter 10-15mm		<i>Silaum silaus</i>
3									4☺	Endabschnitte der Blätter 40-90mm, Hüllchen unten verwachsen		<i>Levisticum officinale</i>
4												
5												<i>Bupleurum spp</i>
6									4☺	Endabschnitte der Blätter pfriemlich-linear-lanzettlich		<i>Crithmum maritimum</i>
7									4☺	Untere Abschnitte der Blätter gefurcht/gezähnt, stumpf		<i>Smyrniolum olusatrum</i>
8									4☺	Untere Abschnitte der Blätter gefiedert, spitz		<i>Petroselinum crispum</i>
9												
10									4☺			<i>Pastinaca sativa</i>
11												
12									☺			<i>Anethum graveolens</i>
13									4☺	Abschnitte der Blä fadenförmig		<i>Foeniculum officinale</i>
14									4☺	Abschnitte der Blä nicht fadenförmig		<i>Smyrniolum</i>
15									4☺	--obere Blä nicht stengelumfassend		<i>Smyrniolum olusatrum</i>



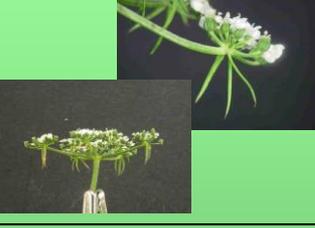
# *Anthriscus sylvestris*, *Chaerophyllum temulum*, *Aethusa cynapium* und *Torilis japonica* : Synoptische Tabelle mit Fotos :

ART	MERK- MAL	Häufigkeit 50km Umg. HRO Quadranten	Lebens- dauer (SCHMEIL)	Blütezeit (SCHMEIL)	Zeiger- wert Feuchte	Pflanze (Habitus)	Wurzel	Stengel Querschnitt	Stengel
<i>Anthriscus sylvestris</i>		<b>94%</b>	zweijährig	April - August	<b>5</b>				
<i>Chaerophyllum temulum</i>		<b>89%</b>	ein- zweijährig	Mai - Juli	<b>5</b>				
<i>Aethusa cynapium</i>		<b>89%</b>	einjährig	Juni - Oktober	<b>5</b>			 	
<i>Torilis japonica</i>		<b>81%</b>	ein- zweijährig	Juni - August	<b>5</b>			 	

# *Anthriscus sylvestris*, *Chaerophyllum temulum*, *Aethusa cynapium* und *Torilis japonica* : Synoptische Tabelle mit Fotos :

ART	MERK- MAL	Blatt- scheide	Blatt-stiel	Blatt (Scan)	Blatt	Blatt- spitze
<i>Anthriscus sylvestris</i>						
<i>Chaerophyllum temulum</i>						
<i>Aethusa cynapium</i>						
<i>Torilis japonica</i>						

# *Anthriscus sylvestris*, *Chaerophyllum temulum*, *Aethusa cynapium* und *Torilis japonica* : Synoptische Tabelle mit Fotos :

	MERK- MAL	Hülle	Blütendolde	Blüte	Blüten- blatt	Frucht- döldchen
ART						
<i>Anthriscus sylvestris</i>						
<i>Chaerophyllum temulum</i>						
<i>Aethusa cynapium</i>						
<i>Torilis japonica</i>						

# *Anthriscus sylvestris*, *Chaerophyllum temulum*, *Aethusa cynapium* und *Torilis japonica* : Synoptische Tabelle mit Fotos :

	MERK- MAL	Frucht- döldchen	Frucht	Frucht Längsschnitt
ART				
<i>Anthriscus sylvestris</i>				
<i>Chaerophyllum temulum</i>				
<i>Aethusa cynapium</i>				
<i>Torilis japonica</i>				

**Beispiele für sinnvolle Operationen mit den Zeilen (Arten) und Spalten (Merkmale) einer EDV-gestützten synoptischen Tabelle :**

**Filtern, Ausblenden bzw. Löschen :**

- alle Arten lassen, die in MV vorkommen
- alle Arten, die im Frühsommer blühen

**Umsortieren :**

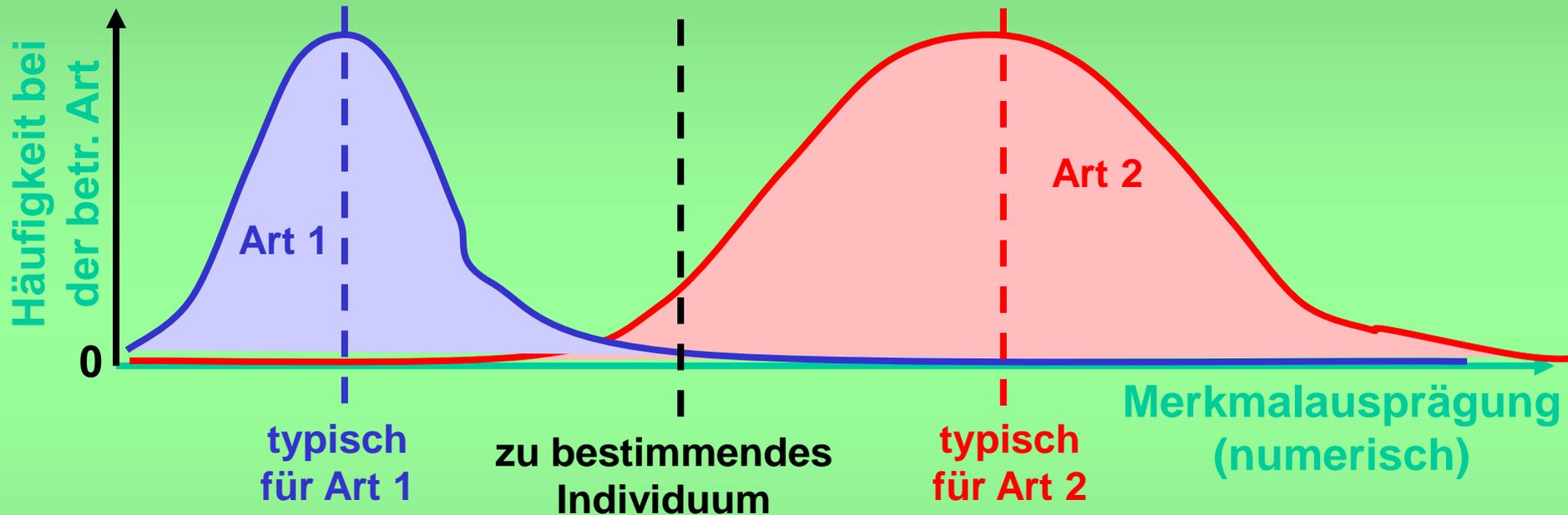
- Arten von feucht nach trocken
- Arten nach Häufigkeit in der Umgebung Rostock
- alle Blattmerkmale hintereinander

**Markieren :**

- alle Arten, deren Merkmale passen. Also mögliche Bestimmungs-Ergebnisse
- Merkmale markieren, die am Exemplar vorliegen

**Transponieren (Tauschen von Zeilen mit Spalten)**

## Berücksichtigung der innerartlichen Variation bei der Determination :



Die **Merkmalausprägung** beim zu determinierenden Individuum liegt zwischen den typischen Ausprägungen für **Art 1** und **Art 2**.

Wenn es zu **Art 1** gehören würde, wäre die beobachtete Ausprägung jedoch sehr unwahrscheinlich.

Das Tier ist quasi „signifikant“ verschieden von **Art 1**.

# Überlappung der Variation im bestimmungsrelevanten Merkmal bei 2 ähnlichen Arten (*Philopotamus ludificatus* und *P. montanus*)

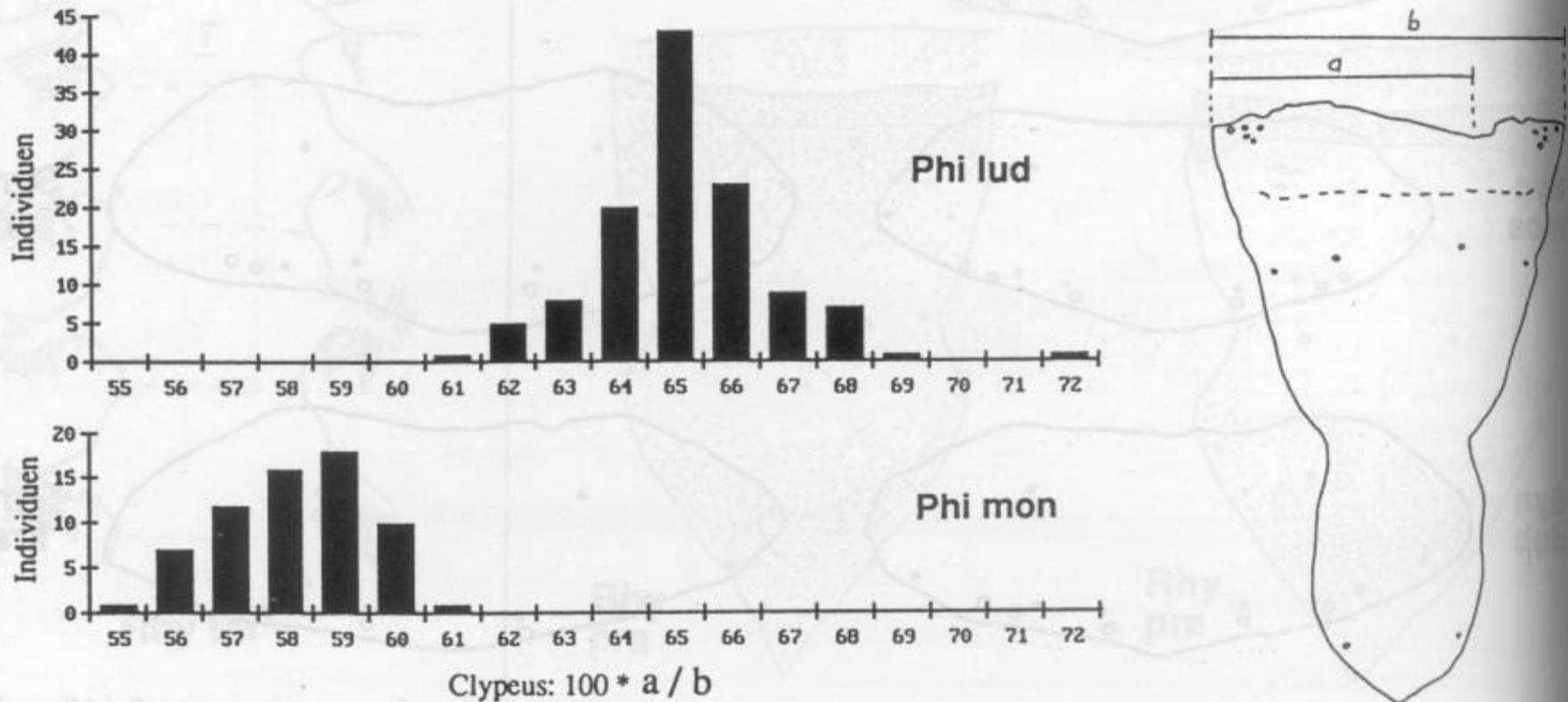


Abb. 55: Lage des tiefsten Punktes der Einkerbung auf dem Clypeusvorderrand bei *Philopotamus ludificatus* und *P. montanus*

