

Zeitschrift: Berichte der Schweizerischen Botanischen Gesellschaft = Bulletin de la Société Botanique Suisse

Herausgeber: Schweizerische Botanische Gesellschaft

Band: 64 (1954)

Artikel: Beiträge zur Morphologie und Terminologie der Gynoecen und Früchte und zum Fruchtsystem der Angiospermen. 2. Anleitung zur Analyse von Verteilung und Mengenverhältnis von Merkmalspaaren innerhalb einer heteromorphen Species

Autor: Baumann-Bodenheim, M.G.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-45148>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 13.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Beiträge zur Morphologie und Terminologie der Gynoecen und Früchte
und zum Fruchtsystem der Angiospermen

2.

**Anleitung zur Analyse von Verteilung und Mengenverhältnis
von Merkmalspaaren innerhalb einer heteromorphen Species**

Von M. G. Baumann-Bodenheim

Botanisches Museum der Universität Zürich

Eingegangen am 25. September 1953

Vorbemerkungen

1. Es handelt sich darum, die heteromorphe Merkmalsausbildung durch Variation oder Modifikation einer oder mehrerer Populationen einer Species in ihrer Verteilung und in ihrem Mengenverhältnis zu erfassen. Dies wird einerseits die Resultate des exakt arbeitenden Morphologen und Systematikers präzisieren, anderseits dem Genetiker ergänzende morphologische Grundlagen insbesondere zu seinen Gen-Phän-Analysen bieten.

Natürlich hat die Wahl der Merkmalspaare sich auf solche zu beschränken, welche genetisch und durch Homologität miteinander in Zusammenhang stehen (zum Beispiel Variation der Carpellzahl bei Früchten, Fertilität der Carpelle einer Frucht, Samenzahl usw.).

2. Anfertigung solcher Analysen zeigt aufs deutlichste das *andauernd* fortschreitende *phylogenetische Geschehen*, die mannigfaltigen dynamischen Ansätze zu weiteren Differenzierungen sowie den Grad der Fixierung solcher Abweichungen.

3. Falls sich ein Merkmalskomplex nicht auf ein bipolares Verhältnis reduzieren lässt, so sind die folgenden Schlüssel bezüglich ihrer Anzahl der Elemente über zwei hinaus zu erweitern. Die Zahl der Kombinationsmöglichkeiten wächst dementsprechend natürlich ungeheuer an.

4. Damit alle die verschiedenen betrachteten Merkmalspaare nacheinander mit *ein und demselben* Schlüssel bestimmt werden können, stehen in letzterem statt der beiden Typen einer Merkmalsausbildung entsprechende Abkürzungen A resp. B. *Bei Anfertigung einer Analyse wird man nach jeder Bestimmung statt A und B wieder die entsprechenden Fachausdrücke einsetzen und notieren.*

5. Das Untersuchungsschema wurde für Früchte angefertigt. Je nach der Merkmalsverteilung sind verschiedene Kategorien zu unter-

scheiden. Das gegensätzliche Merkmalspaar kann nämlich feststellbar sein:

entweder nur *an den verschiedenen*

- a) Abschnitten eines einzelnen Carpells (zum Beispiel fertile und sterile Region eines Fruchtknotens) oder *auch an den verschiedenen*
- b) Carpellen einer Frucht (zum Beispiel samenhaltige und samenlose Carpelle)
- c) Früchten einer Infructescenz (Heterocarpie s. str.)
- d) Infructescenzen eines Pflanzenindividuums oder schließlich an
- e) Pflanzenindividuen einer Population
- f) Populationen einer Species.

Die folgende Zusammenstellung zeigt, in ihrer letzten Kolonne, wie eine Erweiterung auf einen beliebigen andern Pflanzenteil wenigstens prinzipiell vorzunehmen ist:

Es werden also unterschieden:	gekennzeichnet durch die Endungen:	in der Erweiterung auf andere Pflanzenteile zu ersetzen durch ein entsprechend anderes
Carpelltyp	-phän	Organ
Fruchttyp	-carpellat	Organsystem
Infructescenztyp . . .	-carp	Verband von Organsystemen
Pflanzenindividuentyp	-infructescient	Organismus
Populationstyp	-phytisch	Population

6. Dreifache Striche (///) trennen Merkmale, welche auf verschiedenen Pflanzenindividuen auftreten, doppelte (//) solche verschiedener Infructescenzen, einfache (/) solche verschiedener Früchte, doppeltes Apostroph (") solche verschiedener Carpelle, einfaches Apostroph (') solche eines Carpells.

7. Die kursivgedruckten Resultate, auf welche man beim Bestimmen kommt, sind zu notieren, eingeklammerte leiten zu weiteren Schlüsseln über.

8. Untersuche möglichst viele Carpelle, Früchte, Fruchtstände, Pflanzenindividuen und Populationen hinsichtlich des in Frage stehenden Merkmalspaars und bestimme

I. die Verteilung der beiden Merkmale

II. das Mengenverhältnis der beiden Merkmale zueinander.

I. Schlüssel zur Bestimmung der Verteilung von Merkmalspaaren innerhalb einer Species

Verteiler:

1. Das Merkmalspaar lässt sich *nur* zwischen *verschiedenen* Pflanzenindividuen feststellen A (S. 115)

2. Das Merkmalspaar lässt sich auch zwischen verschiedenen Infructescenzen einer Pflanze feststellen (3., 4. und 5. ausgeschlossen) B (S. 115)
3. Das Merkmalspaar lässt sich auch zwischen verschiedenen Früchten einer Infructescenz feststellen (4. und 5. ausgeschlossen) C (S. 116)
4. Das Merkmalspaar lässt sich auch zwischen verschiedenen Carpellen einer Frucht feststellen (5. ausgeschlossen) D (S. 118)
5. Das Merkmalspaar lässt sich auch bereits an einem einzigen Carpell feststellen E (S. 120)

A. Verteilung von zwei Pflanzenindividuentyphen innerhalb einer Population

1. Übersicht auf die verschiedenen möglichen Typen

- 2 Pflanzenindividuentyphen $\left\{ \begin{array}{l} \text{A} \\ \text{B} \\ \text{A//B} \end{array} \right\}$ 3 Populationstypen.
 (iso-phytisch)
 di-phytisch
 (hetero-phytisch)

2. Schlüssel

a) Populationstypen

- 1 Population nur mit einem der beiden möglichen Pflanzenindividuentyphen (iso-phytisch) b
 1' Population mit beiden Pflanzenindividuentyphen (hetero-phytisch)
 di-phytisch A//B

b) Pflanzenindividuentyphen

- 2 Alle Pflanzenindividuen gehören zum Typus A iso-phytisch A
 2' Alle Pflanzenindividuen gehören zum Typus B iso-phytisch B

3. Beispiele

Heterophytie s. str.: *Macleya cordata* (die einen Pflanzenindividuen nur mit dehiscenten Kapseln, die andern nur mit Nüssen), Geschlechts-Di- (oder Tri-)Morphismus

B. Verteilung von zwei Fruchtstandstypen innerhalb einer Population

1. Übersicht auf die verschiedenen möglichen Typen

- 2 Fruchtstandstypen $\left\{ \begin{array}{l} \text{A} \\ \text{B} \\ \text{A//B} \end{array} \right\}$ 3 Pflanzenindividuentyphen (iso-phytisch)
- (iso-infructescens)
 di-infructescens
 (hetero-infructescens)
- 4 Pflanzenindividuentyphen $\left\{ \begin{array}{l} \text{A//B} \\ \text{A//A//B} \\ \text{B//A//B} \\ \text{A//B//A//B} \end{array} \right\}$ di-phytisch
 (hetero-phytisch)
 tri-phytisch
- 7 Populationstypen

2. Schlüssel

a) Populationstypen

- 1 Population nur mit einem (der drei möglichen) Pflanzenindividuentypen (iso-phytisch) b
- 1' Population mit zwei oder drei (der drei möglichen) Pflanzenindividuentypen (hetero-phytisch) 2
- 2 Population mit zwei der drei möglichen Pflanzenindividuentypen (drei Kombinationsmöglichkeiten) di-phytisch
Bestimme jeden der beiden Pflanzenindividuentypen einzeln bei b und trenne sie durch ///.
- 2' Population mit allen drei möglichen Pflanzenindividuentypen
tri-phytisch A///B///A//B

b) Pflanzenindividuentypen

- 1 Pflanzenindividuen nur mit einem der beiden möglichen Fruchtstandstypen (iso-infructescens) c
- 1' Pflanzenindividuen mit beiden Fruchtstandstypen (hetero-infructescens) di-infructescens A//B

c) Infructescenztypen

- 1 Alle Fruchtstände gehören zum Typus A iso-infructescens A
- 1' Alle Fruchtstände gehören zum Typus B iso-infructescens B

3. Beispiele

Hetero-Infructescenz s. str.: Fruchtstände einer Pflanze teils fertil, teils steril und als Beköstigungskörper dienend

C. Verteilung von zwei Fruchttypen innerhalb einer Population

1. Übersicht auf die verschiedenen möglichen Typen

2 Fruchttypen (iso-carp) di-carp (hetero-carp)	$\left\{ \begin{array}{l} A \\ B \\ A/B \end{array} \right\}$	3 Infructescenztypen (iso-infructescens)	$\left\{ \begin{array}{l} \text{di-infructescens} \\ \text{A//B//A/B tri-infructescens} \end{array} \right\}$	$\left\{ \begin{array}{l} \text{di-phytisch} \\ \text{tri-phytisch} \\ \text{tetra-phytisch} \\ \text{penta-phytisch} \\ \text{hexa-phytisch} \\ \text{hepta-phytisch} \end{array} \right\}$	$\left\{ \begin{array}{l} 21 \text{ Möglichkeiten} \\ 35 \text{ Möglichkeiten} \\ 35 \text{ Möglichkeiten} \\ 21 \text{ Möglichkeiten} \\ 7 \text{ Möglichkeiten} \\ 1 \text{ Möglichkeit} \end{array} \right\}$	$\left\{ \begin{array}{l} \text{7 Pflanzen-} \\ \text{individuentypen} \\ \text{(iso-phytisch)} \end{array} \right\}$	$\left\{ \begin{array}{l} \text{127 Populationstypen} \end{array} \right\}$
4 Infructescenztypen (hetero-infructescens)	$\left\{ \begin{array}{l} A//B \\ A//A/B \\ B//A/B \end{array} \right\}$						
120 Pflanzenindividuentypen (hetero-phytisch)	$\left\{ \begin{array}{l} A//B//A/B \end{array} \right\}$						

2. Schlüssel

a) Populationstypen

- 1 Population nur mit einem (der sieben möglichen) Pflanzenindividuentypen (iso-phytisch) b
- 1' Population mit mehreren (mindestens zwei) der sieben möglichen Pflanzenindividuentypen (hetero-phytisch) 2

- 2 Population mit zwei der sieben möglichen Pflanzenindividuentypen (21 Kombinationsmöglichkeiten) *di-phytisch*
 Bestimme jeden der beiden Pflanzenindividuentypen einzeln bei *b* und trenne durch ///.
- 2' Population mit drei der sieben möglichen Pflanzenindividuentypen (35 Kombinationsmöglichkeiten) *tri-phytisch*
 Bestimme jeden der drei Pflanzenindividuentypen einzeln bei *b* und trenne durch ///.
- 2" Population mit vier der sieben möglichen Pflanzenindividuentypen (35 Kombinationsmöglichkeiten) *tetra-phytisch*
 Bestimme jeden der vier Pflanzenindividuentypen einzeln bei *b* und trenne sie je durch ///.
- 2''' Population mit fünf der sieben möglichen Pflanzenindividuentypen (21 Kombinationsmöglichkeiten) *penta-phytisch*
 Bestimme jeden der fünf Pflanzenindividuentypen einzeln bei *b* und trenne sie je durch ///.
- 2⁴ Population mit sechs der sieben möglichen Pflanzenindividuentypen (sieben Kombinationsmöglichkeiten) *hexa-phytisch*
 Bestimme jeden der sechs Pflanzenindividuentypen einzeln bei *b* und trenne sie je durch ///.
- 2⁵ Population mit allen sieben Pflanzenindividuentypen (eine Kombinationsmöglichkeit) *hepta-phytisch*
 A///B///A/B///A//B///A//A/B///B//A/B///A//B//A/B

b) Pflanzenindividuentypen

- 1 Pflanzenindividuum nur mit einem der drei möglichen Fruchtstandstypen (iso-infructescens) *c*
- 1' Pflanzenindividuum mit zwei oder drei der drei möglichen Fruchtstandstypen (hetero-infructescens) *2*
- 2 Pflanzenindividuum mit zwei der drei möglichen Fruchtstandstypen (drei Kombinationsmöglichkeiten) *di-infructescens*
 Bestimme jeden der beiden Fruchtstandstypen einzeln bei *c* und trenne sie durch //.
- 2' Pflanzenindividuum mit allen drei möglichen Fruchtstandstypen (eine Kombinationsmöglichkeit) *tri-infructescens* A//B//A/B

c) Infrauctescenztypen

- 1 Fruchtstand nur mit einer der beiden möglichen Fruchttypen (iso-carp) *d*
- 1' Fruchtstand mit beiden möglichen Fruchttypen (hetero-carp) *di-carp* A/B

d) Fruchttypen

- 1 Alle Früchte gehören zum Typus A *iso-carp A*
- 1' Alle Früchte gehören zum Typus B *iso-carp B*

3. Beispiele

Heterocarpie s. str.: *Corydalis* sect. *Ceratocapnos* (Infructescenz oben mit Kapseln, unten mit Nüssen), *Hedera Helix* (Früchte teils fünf-, teils viercarpellat), *Calendula*, *Atriplex* (Fruchtform)

D. Verteilung von zwei Carpelltypen innerhalb einer Population

1. Übersicht auf die verschiedenen möglichen Typen

2 Carpelltypen (iso-carpellat)	$\left\{ \begin{array}{l} A \\ B \\ A''B \end{array} \right\}$	3 Fruchttypen (iso-carp)	7 Infructescenztypen (iso-infructescents)	127 Pflanzenindividuentypen (iso-phytisch)	x Populationstypen
4 Fruchttypen (hetero-carp)	$\left\{ \begin{array}{l} A/B \\ A/A''B \\ B/A''B \\ A/B/A''B \end{array} \right\}$	di-carp			
120 Infructescenztypen (hetero-infructescents)	$\left\{ \begin{array}{l} \text{di-infructescents} \\ \text{tri-infructescents} \\ \text{tetra-infructescents} \\ \text{penta-infructescents} \\ \text{hexa-infructescents} \\ \text{hepta-infructescents} \end{array} \right\}$	$\left\{ \begin{array}{l} 21 \text{ Möglichkeiten} \\ 35 \text{ Möglichkeiten} \\ 35 \text{ Möglichkeiten} \\ 21 \text{ Möglichkeiten} \\ 7 \text{ Möglichkeiten} \\ 1 \text{ Möglichkeit} \end{array} \right\}$			
hetero-phytisch (2er-, 3er- ... bis 127er-Kombinationen obiger 127 Fruchtstandstypen).					

2. Schlüssel

a) Populationstypen

- 1 Population mit einem der 127 möglichen Pflanzenindividuentypen (iso-phytisch) b
- 1' Population mit mehreren (mindestens zwei) der 127 möglichen Pflanzenindividuentypen (hetero-phytisch) 2
- 2 Population mit zwei der 127 verschiedenen möglichen Pflanzenindividuentypen (8001 Kombinationsmöglichkeiten) di-phytisch
Bestimme jeden der beiden Pflanzenindividuentypen einzeln bei b und trenne sie durch ///.
- 2' Population mit drei der 127 möglichen Pflanzenindividuentypen (333 375 Kombinationsmöglichkeiten) tri-phytisch
Bestimme jeden der drei Pflanzenindividuentypen einzeln bei b und trenne sie je durch ///.
- 2'' Population mit 4 der 127 möglichen Pflanzenindividuentypen tetra-phytisch
- 2³ Population mit 5 der 127 möglichen Pflanzenindividuentypen penta-phytisch
- 2⁴ Population mit 6 der 127 möglichen Pflanzenindividuentypen hexa-phytisch
usw. usw.
- Population mit 127 der 127 möglichen Pflanzenindividuentypen 127-phytisch

b) Pflanzenindividuentypen

- 1 Pflanzenindividuum nur mit einem der sieben möglichen Infructescenztypen (iso-infructescents) c
- 1' Pflanzenindividuum mit mehreren (mindestens zwei) der sieben möglichen Fruchtstandstypen (hetero-infructescents, 120 Kombinationsmöglichkeiten) . . . 2

- 2 Pflanzenindividuum mit zwei der sieben möglichen Fruchtstandstypen (21 Kombinationsmöglichkeiten) *di-infructescens*
 Bestimme jeden der beiden Fruchtstandstypen einzeln bei *c* und trenne sie durch //.
- 2' Pflanzenindividuum mit drei der sieben möglichen Fruchtstandstypen (35 Kombinationsmöglichkeiten) *tri-infructescens*
 Bestimme jeden der drei Fruchtstandstypen einzeln bei *c* und trenne sie je durch //.
- 2" Pflanzenindividuum mit vier der sieben möglichen Fruchtstandstypen (35 Kombinationsmöglichkeiten) *tetra-infructescens*
 Bestimme jeden der vier Fruchtstandstypen einzeln bei *c* und trenne sie durch //.
- 2³ Pflanzenindividuum mit fünf der sieben möglichen Fruchtstandstypen (21 Kombinationsmöglichkeiten) *penta-infructescens*
 Bestimme jeden der fünf Fruchtstandstypen einzeln bei *c* und trenne sie durch //.
- 2⁴ Pflanzenindividuum mit sechs der sieben möglichen Fruchtstandstypen (sieben Kombinationsmöglichkeiten) *hexa-infructescens*
 Bestimme jeden der sechs verschiedenen Fruchtstandstypen einzeln bei *c* und trenne sie je durch //.
- 2⁵ Pflanzenindividuum mit allen sieben möglichen Fruchtstandstypen (eine Kombinationsmöglichkeit) *hepta-infructescens*
 A//B//A''B//A/B//A/A''B//B/A''B//A/B/A''B

c) Infrauctescenttypen

- 1 Fruchtstand nur mit einem der drei möglichen Fruchttypen (iso-carp) *d*
 1' Fruchtstand mit zwei oder drei der drei möglichen Fruchttypen (hetero-carp, vier Kombinationsmöglichkeiten) 2
 2 Fruchtstand mit zwei der drei möglichen Fruchttypen (drei Kombinationsmöglichkeiten) *di-carp*
 Bestimme jeden der beiden Fruchttypen einzeln bei *d* und trenne sie durch /.
- 2' Fruchtstand mit allen drei möglichen Fruchttypen (eine Kombinationsmöglichkeit: A/B/A''B) *tri-carp*

d) Fruchttypen

- 1 Frucht nur mit einem einzigen Carpelltyp (iso-carpellat, zwei Möglichkeiten) *e*
 1' Frucht mit beiden Carpelltypen (hetero-carpellat, eine Kombinationsmöglichkeit) *di-carpellat A''B*

e) Carpelltypen

- 1 Alle Carpelle einer Frucht gehören zum Typus A *iso-carpellat A*
 1' Alle Carpelle einer Frucht gehören zum Typus B *iso-carpellat B*

3. Beispiele¹

Heterocarpellie s. str.: *Hedera Helix* (fertile und sterile Carpelle in einer Frucht)

Hetero-Mericarpie bei Umbelliferen (Carpellform), pseudo-monomere Früchte (Carpellausbildung)

E. Verteilung von zwei Phäntypen innerhalb einer Population

1. Übersicht auf die verschiedenen möglichen Typen

2 Phäntypen (iso-phän)	$\begin{cases} A \\ B \\ A'B \end{cases}$	3 Carpelltypen (iso-carpellat)	7 Fruchttypen (iso-carp)	
di-phän				
(hetero-phän)				
4 Carpelltypen (hetero-carpellat)	$\begin{cases} A''B \\ A''A'B \\ B''A'B \\ A''B''A'B \end{cases}$	di-carpellat		
120 Fruchttypen (hetero-carp)	$\begin{cases} \text{di-carp (21 2er-Komb. obiger 7 Fruchttypen)} \\ \text{tri-carp (35 3er-Komb. obiger 7 Fruchttypen)} \\ \text{tetra-carp (35 4er-Komb. obiger 7 Fruchttypen)} \\ \text{penta-carp (21 5er-Komb. obiger 7 Fruchttypen)} \\ \text{hexa-carp (7 6er-Komb. obiger 7 Fruchttypen)} \\ \text{hepta-carp (1 7er-Komb. obiger 7 Fruchttypen)} \end{cases}$	127 Infructescenztypen (iso-infructescens)		
				x Pflanzenindividuentypen (iso-phytisch)
				x Populationstypen
		hetero-infructescens (2er-, 3er- bis 127er-Komb. obiger 127 Infructescenztypen)		
		hetero-phytisch		

2. Schlüssel

a) Populationstypen

- 1 Population nur mit einem Pflanzenindividuentyp (iso-phytisch) b
- 1' Population mit mehreren (mindestens zwei) der (sehr vielen) möglichen Pflanzenindividuentypen (hetero-phytisch) 2
- 2 Population mit zwei der verschiedenen möglichen Pflanzenindividuentypen

di-phytisch

Bestimme jeden der beiden Pflanzenindividuentypen einzeln bei b und trenne sie durch ///.

- 2' Population mit drei der verschiedenen möglichen Pflanzenindividuentypen

tri-phytisch

Bestimme jeden der drei Pflanzenindividuentypen einzeln bei b und trenne sie durch ///.

- 2'' Population mit 4 der xmöglichen Pflanzenindividuentypen . *tetra-phytisch*

- 2³ Population mit 5 der xmöglichen Pflanzenindividuentypen . *penta-phytisch*

usw. usw.

usw.

usw. usw.

usw.

x

x-phytisch

¹ Siehe K. S t o p p , «Karpologische Studien I—IV» in Akad. d. Wissensch. u. d. Lit., Abhandl. d. math.-naturw. Klasse, 1950, Nrn. 7 und 17, Mainz.

b) Pflanzenindividuentypen

- 1 Pflanzenindividuum nur mit einem der 127 möglichen Infructescenztypen (iso-infructescens)

1' Pflanzenindividuum mit mehreren (mindestens zwei) der 127 möglichen Fruchtstandstypen (hetero-infructescens)

2 Pflanzenindividuum mit zwei der 127 verschiedenen möglichen Fruchtstandstypen (8001 Kombinationsmöglichkeiten) *di-infructescens*
Bestimme jeden der beiden Fruchtstandstypen einzeln bei *c* und trenne sie durch //.

2' Pflanzenindividuum mit drei der 127 möglichen Fruchtstandstypen (333 375 Kombinationsmöglichkeiten) *tri-phytisch*
Bestimme jeden der drei Fruchtstandstypen einzeln bei *c* und trenne sie durch //.

2" Pflanzenindividuum mit 4 der 127 möglichen Infructescenztypen *tetra-infructescens*

2³ Pflanzenindividuum mit 5 der 127 möglichen Infructescenztypen *penta-infructescens*

usw. usw. usw.

usw. usw. usw.

127 127-infructescens

c) Infraucteszenztypen

- 1 Fruchtstand nur mit einem der sieben möglichen Fruchttypen (iso-carp)

1' Fruchtstand mit mehreren (mindestens zwei) der sieben möglichen Fruchttypen (hetero-carp, 120 Kombinationsmöglichkeiten)

2 Fruchtstand mit zwei der sieben möglichen Fruchttypen (21 Kombinationsmöglichkeiten) *di-carp*
Bestimme jeden der beiden Fruchttypen einzeln bei *d* und trenne sie durch /.

2' Fruchtstand mit drei der sieben möglichen Fruchttypen (35 Kombinationsmöglichkeiten) *tri-carp*
Bestimme jeden der drei Fruchttypen einzeln bei *d* und trenne sie durch /.

2'' Fruchtstand mit vier der sieben möglichen Fruchttypen (35 Kombinationsmöglichkeiten) *tetra-carp*
Bestimme jeden der vier Fruchttypen einzeln bei *d* und trenne sie durch /.

2³ Fruchtstand mit fünf der sieben möglichen Fruchttypen (21 Kombinationsmöglichkeiten) *penta-carp*¹
Bestimme jeden der fünf Fruchttypen einzeln bei *d* und trenne sie je durch /.

2⁴ Fruchtstand mit sechs der sieben möglichen Fruchttypen (sieben Kombinationsmöglichkeiten) *hexa-carp*
Bestimme jeden der sechs Fruchttypen einzeln bei *d* und trenne sie je durch /.

¹Wer Verwechslung fürchtet mit der ähnlich zu formulierenden Angabe der Carpellzahl, setze hetero- als Vorsilbe (z. B. hetero-dicarpellat). Anderseits lassen sich die beiden Worte auch auseinanderhalten, indem die Angabe bei Heteromorphie mit Bindestrich, diejenige der Carpellzahl aneinander geschrieben wird. Auch die Angabe einer Anzahl von Früchten (z. B. pentacarp) wird man durch Aneinanderschreiben von einer Heterocarpie unterscheiden.

d) Fruchttypen

e) Carpelltypen

- 1 Carpell nur mit einem Merkmal des Merkmalspaars (iso-phän) f
 1' Carpell mit beiden Phäntypen des in Betracht stehenden Merkmals (hetero-phän) di-phän A'B

f) Phänotypen

- 1 Das Carpell besitzt nur den Phäntyp A iso-phän A
1' Das Carpell besitzt nur den Phäntyp B iso-phän B

3. Beispiele

Heterophänie s. str. (teils rippen-, teils flügelartige Ausbildung der Hauptjoche auf einer Umbelliferen-Fruchthälfte)

II. Schlüssel zur Bestimmung der Mengenverhältnisse von Merkmalen zueinander

Die Analyse der Verteilung bipolarer Merkmale wird im folgenden noch weiter präzisiert, indem *für jede einzelne* der trennenden *Strichgruppen* (///, // oder '') oder für jeden der trennenden *Striche* (/ oder ') das gegenseitige *Mengenverhältnis* bestimmt wird.

Die Abkürzungen für die Mengenverhältnisse, $>$ (links mäßig mehr als rechts), \gg (links viel mehr als rechts), $<$ (rechts mäßig mehr als links), \ll (rechts viel mehr als links), \sim (beidseitig etwa gleichviel), werden über die Striche oder Strichgruppen gesetzt, zum Beispiel $>$, \ll , \sim , \gg , $///$, $/$, \sim oder $\sim\sim$.

Diese Abkürzungen sind durch Angabe von Zahlenverhältnissen, noch besser durch Mittelwerte solcher, zu ergänzen, wobei das Verhältnis entweder ausgeschrieben (9 : 1) oder mit Prozent- resp. Promillezahlen angegeben werden kann, zum Beispiel $\sqrt{10} > 1$ identisch mit $\sqrt{10\%}$.

¹ Siehe Seite 121.

Sofern möglich, sollte (unter die Striche oder Strichgruppen) noch eine *Entstehungsursache der Heteromorphie* angegeben werden, wobei als Abkürzungen für normale Bildungen Var. (= Variation) und Modif. (= Modifikation), für anormale Bildungen aus inneren Gründen Monstr. (= Monstrosität), aus parasitären Ursachen Ter. (= teratologische Bildung) gesetzt werden, zum Beispiel:

$10\% <$	\approx	$33 > 9$
///	”	//
Ter.		Var.

Zahlenverhältnis und — wenn möglich — auch Entstehungsursache sind, im Anschluß an die Bestimmung des Mengenverhältnisses, mit dem folgenden Schlüssel der Abkürzung also noch beizufügen.

- 1 Die eine Seite des trennenden Striches oder der trennenden Strichgruppe überwiegt zahlenmäßig eindeutig über die andere (Übereinstimmung 90 % oder geringer) 2
- 1' Die Seiten der trennenden Striche oder Strichgruppen treten ungefähr oder genau in der gleichen Anzahl auf (Übereinstimmung 90 bis 100 %) Abkürzung \approx
- 2 Die linke Seite überwiegt zahlenmäßig über die rechte, und zwar
 - a) mäßig stark (Übereinstimmung 90 bis 10 %) Abkürzung $>$
 - b) sehr stark (Übereinstimmung geringer als 10 %) Abkürzung \gg
- 2' Die rechte Seite überwiegt zahlenmäßig über die linke, und zwar
 - a) mäßig stark (Übereinstimmung 90 bis 10 %) Abkürzung $<$
 - b) sehr stark (Übereinstimmung geringer als 10 %) Abkürzung \ll

Präzisiere: 1. Zahlenverhältnis,
2. Ursache.

Anmerkung:

Multipolare Merkmale, in Zahlenreihen geordnet, sollten durch genaue Angabe von Zahlenwerten festgelegt werden bezüglich:

Häufigkeitsmaximum (der am häufigsten innerhalb einer Population vorkommenden Anzahl zum Beispiel der in Frage stehenden Organe in einem Organverband). Sollten mehrere Häufigkeitsmaxima vorkommen, so wäre mit den vorgängigen Schlüsseln Verteilung und Mengenverhältnis zu bestimmen.

Extremwerte der Streuung (der kleinste [minimale] und der größte [maximale] Zahlenwert, der überhaupt vorkommt innerhalb einer Population bezüglich des betrachteten Organs).

Beispiele: Carpellzahl 3 5 6: 5 = häufigste Zahl, 3 = Min., 6 = Max., Carpellzahl $3 \overset{>}{5} / 7 9$: 5 und 7 sind Häufigkeitsmaxima, wovon 5 öfters auftritt als 7, 3 = Minimum, 9 = absolutes Maximum.

III. Zwei Beispiele

Die Verfeinerung morphologischer Analysen bis zu Berührungs punkten mit genetischen Fragestellungen zeigt bezeichnenderweise, daß die Anzahl der zu untersuchenden Merkmale eine sehr beträchtliche ist:

Die *Organisationsmerkmale* gehen in die Dutzende, die *Ausbildungsmerkmale* in die Hunderte oder Tausende. Wenn man sich auch, wie das in der Pflanzenbeschreibung geschieht, auf eine kleinere Zahl besonders geeigneter Merkmale beschränkt, so muß man trotzdem feststellen, daß deren Abgrenzung meist vage, deren Klassifikation meist unlogisch ist, von nomenklatorischer Einheit ganz zu schweigen. Klarheit und Einheitlichkeit müssen diesbezüglich angestrebt werden.

Von den vielen Merkmalen, welche die Phytographie untersucht, seien hier zwei hervorgehoben, um die Anwendung der Analysenschemata darzustellen: 1. die Carpellzahl und 2. die Fertilität der Carpelle. Weitere solche Merkmale wären, um nur einige der wichtigsten zu nennen: Carpell-, Stamina- und Perianthblattstellung, Stamina- und Perianthblattzahl, Verwachsung bei Carpellen (einerseits zwischen verschiedenen Carpellen unter sich, anderseits der beiden Ränder eines einzigen Carpells), Verwachsung bei Stamina- oder Perianthblättern (teils unter sich, teils mit andern Kreisen), Gestaltung der Blütenachse, Fruchtdehiscenz, Samendifferenzierung, Form- und Funktionsdifferenzierungen von Carpell, Stamina- oder Perianthblatt, Differenzierungen im Bereich der Inflorescenzen resp. Infructescenzen und eine Reihe von Merkmalen aus dem vegetativen System.

A. Carpellzahl der Frucht

Wir nehmen — im Winter beispielsweise von *Hedera Helix* — eine möglichst große Anzahl von Infructescenzen verschiedener Pflanzenindividuen aus einer Population. Die Carpellzahl der einzelnen Früchte läßt sich an Querschnitten leicht feststellen. Die meisten Infructescenzen enthalten sowohl 5- wie 4-carpellate Früchte, wenige nur 5-carpellate. Sechs oder drei Carpelle wurden nicht festgestellt, wir kommen also mit dem bipolaren Schema aus.

Wir ersetzen 5-carpellat durch A,
4-carpellat durch B,

der Verteiler auf Seite 114 leitet uns zum Schlüssel I C (denn das Merkmalspaar [penta- resp. tetra-carpellat] läßt sich zwischen verschiedenen Früchten einer Infructescenz feststellen) zur Bestimmung der

Verteilung: Mit Hilfe der Übersicht, welche dem Schlüssel vorangeht, stellen wir für unser Beispiel das *Schema*

iso-carp A
di-carp A/B } 2 Infructescenztypen

auf, denn die Fruchtabalysen haben uns gezeigt, daß die Infructescenzen teils dem A/B-Typ, teils dem A-Typ angehören (reine B-Infructescenzen wurden nicht festgestellt) und daß beide Infructescenztypen auf jeder Pflanze vorkommen (iso-phytisch).

Nun beginnen wir mit der Bestimmung: Im Schlüssel

a) Populationstypen werden wir unter 1 (iso-phytisch) verwiesen nach

b) Pflanzenindividuentyt. Hier kommen wir unter 1' (hetero-infructescens) zu 2 und finden dort, daß *Hedera Helix di-infructescens* ist. Wir notieren uns dies und bestimmen jeden der beiden Fruchtstandstypen getrennt weiter (die beiden Resultate beim Notieren durch Doppelstrich [/] trennend) bei

c) Infructescenztyp. Die eine Infructescenz führt in der Bestimmung zu *dicarp A/B* (wir notieren dies unter Ersatz der Abkürzungen durch *penta-* resp. *tetra-*carpellat), die andere zu 1 (*iso-carp*) und damit zu

d) Fruchtyp, wo wir *iso-carp A* finden. Wir setzen dies unter Ersatz durch *penta-carpellat* hinter den Doppelstrich.

Damit ist die Verteilung des Merkmalspaars penta-carpellat—tetra-carpellat bestimmt und wir gehen mit Schlüssel II zur Festlegung der Mengenverhältnisse über.

Zuerst sei für den einfachen Strich (/), nachher für den Doppelstrich (//) das Mengenverhältnis bestimmt:

30 % der untersuchten Früchte waren tetra-carpellat. Wir bestimmen bei 1, kommen zu 2, wählen die Abkürzung > und setzen sie mit der Angabe der Prozentzahl und mit dem Verweis Modif. (Modifikation) zum einfachen Strich (/).

Von den untersuchten Infructescenzen waren 20% isocarp penta-carpellat. Wir wählen \geq und setzen die Abkürzung mit der Prozentzahl über den Doppelstrich.

Damit haben wir uns im Laufe des Bestimmens das folgende notiert:
di-infructescens:

di-carp penta-carpellat / tetra-carpellat // iso-carp penta-carpellat.
 Modif? Modif?

Die Analyse ergibt also, daß die Mehrzahl der Früchte von *Hedera Helix* penta-carpellat sind, daß aber eine ansehnliche Tendenz zur Reduktion der Carpellzahl auf 4 besteht (welche in diesem Falle wohl modifikativer Natur sein dürfte [Ernährung], obwohl innerhalb der Familie der Araliaceen eine generelle Tendenz zur Carpellreduktion auf 2 vorhanden ist) und daß die meisten Infructescenzen bezüglich der Carpellzahl der Früchte hetero-carp (di-carp) sind.

B. Fertilität der Carpelle

An den bereits im obigen Beispiel aufgeschnittenen Früchten von *Hedera Helix* soll auch noch die Fertilität der Carpelle untersucht werden:

Wir ersetzen Carpell fertil (meist einsamig) durch A,
Carpell steril durch B,

der Verteiler auf Seite 114 leitet uns zu Schlüssel I D (denn wir haben die Möglichkeit, das Merkmalspaar bereits innerhalb einer Frucht zu unterscheiden), und wir beginnen mit der Bestimmung der

Verteilung: Mit Hilfe der Übersicht, welche dem Schlüssel vorangeht, stellen wir für unser Beispiel das Schema

iso-carpellat A	3 Fruchttypen	A/A''B	2 Infructescenztypen
iso-carpellat B			
di-carpellat A''B		A/B/A''B	

auf (denn es liegen iso-carpellat-fertile [A], häufig auch hetero-carpellat-fertil-sterile [A”B] und seltener iso-carpellat-sterile [B] Früchte vor, und zwar kommen erstere beide in allen Infructescenzen vor, letztere nur in vereinzelten).

Wir beginnen mit dem Bestimmen: Im Schlüssel

a) Populationstypen werden wir unter 1 (iso-phytisch) nach

b) Pflanzenindividuentyp verwiesen. Hier kommen wir durch 1' (hetero-infructescens) zu 2 und dort zu *di-infructescens*. Wir notieren dies und bestimmen gemäß Anleitung weiter, jeden Fruchtstandstyp für sich, beim Notieren durch // trennend. In den Schlüsseln

c) Infructescenztyp, d) Fruchttyp und e) Carpelltyp kommen wir beim häufigeren Fruchtstandstyp auf *di-carp iso-carpellat A/di-carpellat A'B*, beim selteneren auf *tri-*

carp iso-carpellat A/iso-carpellat B/di-carpellat A" B. Wir ersetzen A resp. B wiederum beim Notieren durch fertil resp. steril.

Damit ist die Verteilung des Merkmalspaars fertil-steril bestimmt. Mit Schlüssel II müssen nun für alle die verschiedenen trennenden Striche (// resp. / resp. '') noch die Mengenverhältnisse mit Angabe von Zahlenwerten (und wenn möglich der Ursache) gesucht resp. aus der Analysenstatistik errechnet werden. Statt der Prozentzahlen (1. Beispiel) können auch einfach Zahlenverhältnisse angegeben werden.

Das Resultat unserer Bestimmung lautet:
di-infructescent:

di-carp iso-carpellat	fertil	$1 < 4$	di-carpellat	fertil	$3 > 1$	steril	$10 > 3$	//
tri-carp iso-carpellat	fertil	$7 < 1$	iso-carpellat	steril	$1 \ll 28$	/	di-carpellat	
fertig	"	steril.						

Die untersuchte Population von *Hedera Helix* ist also bezüglich Carpelfertilität iso-phytisch mit zwei Fruchtstandstypen: 1. Fruchtstand mit vollständig oder teilweise fertilen Früchten, 2. mit vollständig oder nur teilweise fertilen oder vollständig sterilen Früchten. Ob die sterilen Carpelle mit der in Beispiel 1 festgestellten Tendenz der Carpellzahlreduktion in Zusammenhang stehen oder auf Nichtbefruchtung zurückzuführen sind, sei dahingestellt. Durch die einzelnen Zahlenverhältnisse erhalten wir Auskunft über die Häufigkeit des Auftretens der verschiedenen Formen: Also von 13 verschiedenen Infructescenzen werden im Mittel 10 di-carp und 3 tri-carp sein, innerhalb der di-carpen Infructescenzen werden wir vollständig fertile und nur teilweise fertile Früchte im Verhältnis 1 : 4 finden, innerhalb der teilweise fertilen Früchte verhalten sich die fertilen Carpelle zu den sterilen wie 3 : 1 usw.

Wenn man nun, um beim Beispiel von *Hedera Helix* zu bleiben, mehrere ihrer Populationen bezüglich aller Organisations- und Ausbildungsmerkmale untersucht (d. h. Blüte, Frucht, Inflorescenz und vegetatives System), alle *isomorphen* Merkmalsausbildungen direkt notiert, die *heteromorphen* bezüglich Verteilung und Mengenverhältnis nach obigen Anleitungen bestimmt, so erreicht man eine Zusammenfassung in ihrer ganzen Komplexheit der Identitäten und Verschiedenheiten, in letzterem Falle der diversen Entwicklungstendenzen der Populationen, welche als Ganzes das rezente morphologische Bild der phylogenetischen Situation der untersuchten Art darstellt.