

Phänologische Untersuchungen in beweideten und brachgefallenen Kalkmagerrasen

Von ULRICH GRUNICKE, Stuttgart und PETER POSCHLOD, Stuttgart

Mit 11 Abbildungen und 7 Tabellen

1. Einleitung

Obwohl Kalkmagerrasen auf der Schwäbischen Alb noch häufig anzutreffen sind, zählen sie zu den stark gefährdeten Lebensgemeinschaften. MATTERN et al. (1980) haben den Verlust dieser extensiv genutzten und daher naturnahen Flächen verdeutlicht. Danach sind in ihrem Untersuchungsgebiet 47 % der im Zeitraum 1960–1980 verloren gegangenen Kalkmagerrasenfläche (ca. 1800 ha) der natürlichen Sukzession, 26 % der Aufforstung, 17 % landwirtschaftlicher Intensivierung und 10 % sonstigen Nutzungen (Siedlungsfläche, Straßen, Spielplätzen usw.) zum Opfer gefallen. Die, nach Beendigung der heute fast ausschließlich üblichen Weidenutzung (KAULE 1986) eintretende Sukzession führt zur potentiell natürlichen Vegetation der Alb, dem Seggen- und Platterbsen-Buchenwald (BRIEMLE 1988, MÜLLER et al. 1974). Dieses Endstadium wird nach dem Brachfallen der Fläche über verschiedene Zwischenstadien erreicht, die sich im Grad der Verbuschung unterscheiden.

Die Lebensabläufe der einzelnen Arten und der Artengemeinschaften im Jahresverlauf in Kalkmagerrasen wurden bisher nur von wenigen Autoren beschrieben (FÜLLEKRUG 1969, KRATOCHWIL 1983, KRÜSTI 1981). Ein Vergleich mit verschiedenen alten Brachestadien fand dabei nicht statt. In dieser Arbeit wurden deshalb vergleichende Untersuchungen zwischen einer beweideten, einer seit mehreren Jahren gemähten Kalkmagerrasenfläche und zwei verschiedenen alten Brachestadien mit Hilfe phänologischer Methoden durchgeführt. Das Ziel der Arbeit war, die einzelnen Arten bzw. Artengemeinschaften phänologisch zu charakterisieren. Dazu sollten Parameter wie Blühzeitpunkt, Blütenmenge, Blühdauer, Beginn und Dauer der Samenverteilung usw. erfaßt werden. Solche Untersuchungen können, wie WEBER u. PFADENHAUER (1987) am Beispiel von Streuwiesen zeigen konnten, zur Klärung der Lebensrhythmik von Arten und Artengemeinschaften dienen. Außerdem tragen sie dazu bei, die Zusammensetzung der verschiedenen Stadien aus populationsbiologischer Sicht zu verstehen und Anregungen für weitere Untersuchungen zu geben.

2. Untersuchungsgebiete

Als Untersuchungsgebiete wurden die Weide unter der Teck (550–590 mNN, Exposition WNW) bei der Stadt Owen und der Erkenbergwasen (575–630 mNN,

Exposition SSW) bei der Gemeinde Neidlingen gewählt. Beide Gebiete sind im Landkreis Esslingen am Albtrauf gelegen.

2.1. Weide unter der Teck

Dieses Gebiet wird seit 1683 als Weide genutzt (TRÄNKLE 1989), heute findet durch einen Schäfer aus Owen eine Beweidung statt. Zur Beschreibung der Vegetation wurde an einer in die Weide vorgedrungenen Wald- bzw. Gebüschzunge (Beginn der Verbrachung vor ca. 40–50 Jahren) eine physiognomische Kartierung durchgeführt (Abb. 1; Vegetationszusammensetzung vgl. Tab. 1). Dabei wurden folgende Stadien differenziert:

Weide

Durch Verbrachung nahezu unbeeinflusst. Eine Sukzession hat nicht stattgefunden. Es dominieren die Arten der Kalkmagerrasenvegetation. Sie erreicht eine Höhe von ca. 15 cm und wird nur von den Blütenständen und den vereinzelt vorkommenden Gehölzen überragt. Dominant sind vor allem *Bromus erectus*, *Hippocrepis comosa* und *Scabiosa columbaria*. *Brachypodium pinnatum* tritt nur im Randbereich von Gebüschgruppen verstärkt auf.

Zwischenstadien Weide/ „junge“ Brache

Es handelt sich um mehrere nach dem äußeren Erscheinungsbild nicht eindeutig unterscheidbare Übergangsstadien zwischen Weide und junger Brache. Die durchschnittliche Vegetationshöhe beträgt 30–40 cm. *Prunus spinosa* ist noch nicht in die Fläche eingedrungen. *Bromus erectus* und *Festuca pratensis* können eine hohe Deckung erreichen. Andererseits können auch fast reine *Brachypodium pinnatum*-Bestände auftreten.

„Junge“ Brache

Junges Brachestadium, in dem das Vegetationsbild durch Schlehensträucher mit dazwischen aufkommenden Eschenjungwuchs bestimmt wird. Die Schlehenbüsche, die aufgrund der vegetativen Ausbreitung in der ganzen Fläche auftreten, erreichen eine Höhe von ca. 50 cm. Sie bilden mit der noch vorhandenen, aber beeinflussten Kalkmagerrasenvegetation ein kleinflächiges Mosaik.

„Alte“ Brache

Ein älteres Brachestadium in dem bis über 2 m hohe Sträucher bzw. Jungbäume der Arten *Fraxinus excelsior*, *Cornus sanguinea*, *Ligustrum vulgare* und *Crataegus* spec. dominieren. *Prunus spinosa* tritt ebenfalls noch verstärkt auf, wird jedoch durch andere Gehölze überwachsen. Diese Gehölze bilden ein großflächigeres Mosaik als in der jungen Brache, in dem die Gehölzflächen von Saumgesellschaften umgeben sind. Neben dieser Form kann dieses Stadium auch als fast reines Schlehengebüsch mit einer Höhe bis 2 m auftreten. Im Inneren dieser Flächen wachsen nur noch sehr wenige krautige Arten, während am Rand Saumgesellschaften in die inselartig noch vorhandene Kalkmagerrasenvegetation überleiten.

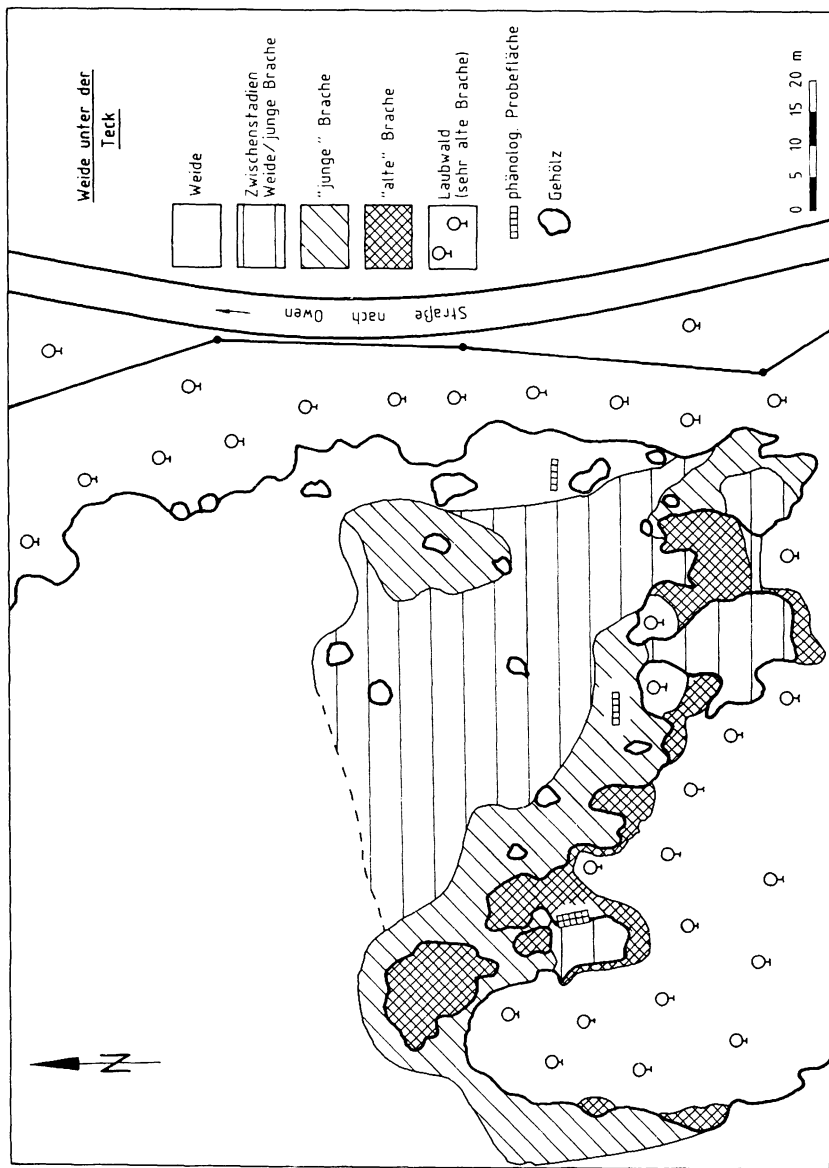


Abb. 1: Karte der physiognomisch unterschiedenen Vegetationsstadien im Untersuchungsgebiet „Weide unter der Teck“.

Tabelle 1. Vegetation der physiognomisch unterschiedenen Stadien im Untersuchungsgebiet „Weide unter der Teck“. Deckungsgradschätzung nach BRAUN-BLANQUET (1964); Größe der Aufnahmeflächen 30–50 m²; Artnamen nach EHRENDORFER (1973), B – Baumschicht, S – Strauchschicht.

A – Weide, B – Zwischenstadien zwischen Weide und junge Brache, C – junge Brache, D – Saum, E – alte Brache, F – Laubwald (sehr alte Brache).

Physiognom. Vegetationsstadien	A	B	C	D	E	F
<i>Ophrys apifera</i>	+ . .	. .	. . .	. .	. .	. .
<i>Stachys recta</i>	+ . .	. .	. . .	. .	. .	. .
<i>Ophrys insectifera</i>	+ . .	. .	. . .	. .	. .	. .
<i>Carpinus betulus</i>	+ . .	. .	. . .	. .	. .	. .
<i>Antibericum ramosum</i>	1 + .	. .	+ . .	. .	. .	. .
<i>Euphrasia stricta</i>	1 + .	. .	. . .	. .	. .	. .
<i>Taraxacum laevigatum</i>	++ .	. .	. . .	. .	. .	. .
<i>Carex montana</i>	1 1 1	+ .	+ . .	. .	. .	. +
<i>Hieracium pilosella</i>	1 1 +	+ .	+ . .	. .	. .	. .
<i>Ononis spinosa</i>	1 ++	+ .	1 . .	. .	. .	. .
<i>Euphorbia verrucosa</i>	++ 1	+ .	. . .	. .	. .	. .
<i>Carlina acaulis</i>	1 1 2	. .	+ . .	. .	. .	. .
<i>Polygala amara</i>	1 1 1	. .	+ . .	. .	. .	. .
<i>Veronica chamaedrys</i>	+ . .	1 1	+ . .	. .	. .	. .
<i>Trifolium repens</i>	+++	. .	+ . .	. .	. .	. .
<i>Lathyrus pratensis</i>	+ . .	++	. . .	. .	. .	. .
<i>Trifolium pratense</i>	+ . +	. .	+ . .	. .	. .	. .
<i>Bromus erectus</i>	2 3 2	3 3	3 2 2	2	1	. .
<i>Briza media</i>	1 1 1	1 +	1 ++	+	+	. .
<i>Scabiosa columbaria</i>	2 2 1	++	1 ++	+	+	. .
<i>Knautia arvensis</i>	++ 1	1 +	1 ++	+	+	. .
<i>Galium verum</i>	+ 1 +	++	+++	+	+	. .
<i>Plantago lanceolata</i>	+ 1 +	++	++ 1	. .	+	. .
<i>Pimpinella saxifraga</i>	1 + .	++	+++	. .	+	. +
<i>Prunus spinosa</i>	1 1 1	1 .	3 2 2	2	3	. .
<i>Brachypodium pinnatum</i>	1 2 2	2 +	2 3 .	1	1	. .
<i>Rosa rubiginosa S</i>	1 1 1	+ .	1 2 1	2	2	. .
<i>Cirsium acaule</i>	1 2 2	1 +	1 . 1	1	+	. .
<i>Euphorbia cyparissias</i>	1 1 1	1 .	+ 1 2	+	+	. .
<i>Plantago media</i>	1 2 1	++	1 . 1	+	+	. .
<i>Sanguisorba minor</i>	1 1 1	++	1 . 1	+	+	. .
<i>Ranunculus bulbosus</i>	1 1 +	++	1 + 1	+	. .	. .
<i>Prunella grandiflora</i>	++ 1	++	1 + .	+	+	. .
<i>Thymus pulegioides</i>	+ 1 +	1 +	+ . +	+	+	. .
<i>Lotus corniculatus</i>	1 1 +	1 +	1 1 .	. .	+	. .
<i>Potentilla neumanniana</i>	+ 1 1	++	+ . +	. .	+	. .
<i>Leontodon hispidus</i>	+ 1 +	++	+ . 1	. .	+	. .
<i>Dactylis glomerata</i>	+ . .	++	1 + 1	+	+	. .
<i>Carlina vulgaris</i>	+++	+ .	++ .	+	+	. .
<i>Agrimonia eupatoria</i>	. . +	1 +	1 1 1	1	1	. .
<i>Hippocrepis comosa</i>	2 2 1	1 .	+ . 2	. .	+	. .
<i>Carex flacca</i>	1 1 1	1 .	+ 1 .	. .	+	. .
<i>Achillea millefolium</i>	+ . .	++	+ 1 1	. .	+	. .
<i>Inula conyza</i>	+ . .	++	+++	. .	+	. .

Tabelle 1. Fortsetzung.

Physiognom. Vegetationsstadien	A	B	C	D	E	F
<i>Linum catharticum</i>	++ .	++	+ . +	.	+	..
<i>Rosa canina</i> S	+ 1 .	+	1 1 .	1	1	..
<i>Koeleria pyramidata</i>	+ 1 1	+	1 . .	+	+	..
<i>Centaurea jacea</i>	+++	..	1 1 .	+	+	..
<i>Trisetum flavescens</i>	+ . .	+ 1	+++	+	+	..
<i>Poa pratensis</i>	+ . +	+	++ 1	.	.	..
<i>Hypericum perforatum</i>	+++	..	+++	.	.	..
<i>Helianthemum nummularium</i>	1 1 1	+	. . 1	.	+	..
<i>Festuca ovina</i>	1 . .	+	1 ++	.	+	..
<i>Veronica teucrium</i>	+ . +	+	. 1 1	.	+	..
<i>Asperula cynanchica</i>	++ 1	+	+ . .	.	+	..
<i>Medicago lupulina</i>	+ . .	+	+++	.	+	..
<i>Vicia sepium</i>	. . +	1 1	+ 1 .	.	.	+
<i>Carex caryophylla</i>	+++	..	+++	.	.	..
<i>Gentianella germanica</i>	1 1 +	..	+ . .	.	+	..
<i>Campanula rotundifolia</i>	+ . .	+	+++	.	+	..
<i>Salvia pratensis</i>	+ . +	..	. ++	.	+	..
<i>Daucus carota</i>	+ . .	..	+ . +	+	+	..
<i>Avenochloa pubescens</i>	. . +	+	2 + 1	.	.	..
<i>Coronilla varia</i>	+ . .	..	+ 1 +	.	.	..
<i>Bellis perennis</i>	+++	..	. . +	.	.	..
<i>Leucanthemum vulgare</i>	+ . .	..	+++	.	+	..
<i>Gentianella ciliata</i>	+ . .	..	+++	.	.	..
<i>Medicago falcata</i>	. . +	+	+ . .	.	.	..
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	. . +	. 1	. . .	.	.	..
<i>Gentiana verna</i>	+ . .	..	. . .	.	.	..
<i>Primula veris</i>	2 + 1	1 1	1 + 1	1	1	1 +
<i>Fraxinus excelsior</i>	+++	+	2 2 +	2	2	1 +
<i>Viola hirta</i>	1 1 1	1 1	+ . .	+	+	++
<i>Helleborus foetidus</i>	1 1 1	+	1 1 .	.	+	+ 1
<i>Ligustrum vulgare</i>	. + +	..	1 1 +	3	1	3 2
<i>Crataegus laevigata</i>	+ 2 1	..	. 1 1	1	1	. 3
<i>Clematis vitalba</i> S	. + .	..	+++	2	1	1 2
<i>Cornus sanguinea</i>	. . +	..	++ 1	.	2	2 2
<i>Acer pseudoplatanus</i>	. + +	..	+++	.	+	+
<i>Taraxacum officinale</i>	+ . .	..	+ . +	.	+	+
<i>Rosa obtusifolia</i> S	. . .	+. 1	1 . .	.	1	+
<i>Crataegus monogyna</i>	. . .	..	1 . .	2	1	3 .
<i>Acer campestre</i>	. + 1	+	. . .	.	.	..
<i>Viburnum lantana</i> S	. . 1	..	. . .	.	.	+ 2
<i>Carex ornithopoda</i>	. + +	..	. . .	.	.	..
<i>Fagus sylvatica</i>	. + +	..	. . .	.	.	..
<i>Rosa stylosa</i> S	. . .	..	. . .	.	+	..
<i>Origanum vulgare</i>	. . .	+ 2	1 1 1	+	+	..
<i>Festuca pratensis</i>	. . .	3 1	1 + 2	.	+	..
<i>Arrhenatherum elatius</i>	. . .	+ 1	+++	.	.	..
<i>Cerastium holosteoides</i>	. . .	+. 1	+++	.	.	..
<i>Vicia angustifolia</i>	. . .	+	+++	.	.	..
<i>Cirsium eriophorum</i>	. . .	. 1	+++	.	.	..

Tabelle 1. Fortsetzung.

Physiognom. Vegetationsstadien	A	B	C	D	E	F
<i>Cirsium vulgare</i>	...	+	..+
<i>Holcus lanatus</i>	...	3	.1.	.	.	..
<i>Arabis hirsuta</i>	...	+
<i>Listera ovata</i>+	+	+	..+
<i>Senecio erucifolius</i>	.1+	..	..+	.	+	..
<i>Valeriana officinalis</i>	+2+	1	.	..
<i>Inula salicina</i>+	2	1	..
<i>Bupthalmum salicifolium</i>+	1	1	..
<i>Vincetoxicum hirundinaria</i>	+1.	+	+	..
<i>Polygala comosa</i>+1	.	+	..
<i>Potentilla erecta</i>+	+	+	..
<i>Colchicum autumnale</i>+	1	1	..
<i>Ophrys holosericea</i>+
<i>Galium mollugo</i>+
<i>Geum urbanum</i>+
<i>Rhinanthus glacialis</i>+
<i>Fragaria vesca</i>+
<i>Asarum europaeum</i>	+	+	2 1
<i>Orchis pallens</i>	+	.	..+
<i>Tilia cordata</i>	+	..
<i>Fagus sylvatica</i>	+	..
<i>Picis hieracioides</i>	+	..
<i>Ajuga reptans</i>	+	+	.	..
<i>Fraxinus excelsior</i>	3 3
<i>Lonicera xilosteuum</i>	1 2
<i>Mercurialis perennis</i>	1 1
<i>Acer pseudoplatanus</i>	1 1
<i>Galium odoratum</i>	+ 1
<i>Hedera helix S</i>	++
<i>Paris quadrifolia</i>	+
<i>Galeopsis tetrahit</i>+
<i>Galium aparine</i>+
<i>Euonymus europaeus S</i>+
<i>Quercus robur</i>	1.
<i>Prunus avium</i>+
<i>Prunus avium</i>2
<i>Polygonatum multiflorum</i>+
<i>Actaea spicata</i>+
<i>Senecio fuchsii</i>+
<i>Carex sylvatica</i>+
<i>Mycelis muralis</i>+
<i>Campanula trachelium</i>+

Laubwald (sehr alte Brache)

Dieses als Laubwald bezeichnete Stadium ist durch 15–25 m hohe Bäume gekennzeichnet. In dem Teil, der aus der Brachevegetation der Stadien junge und alte Brache hervorgegangen ist, treten vor allem die Arten *Fraxinus excelsior*

und *Acer pseudoplatanus* auf, selten ist *Quercus robur* zu finden. Entlang der Straße zieht sich ein 10–20 m breiter, von der Forstwirtschaft beeinflusster Streifen, in dem *Fagus sylvatica* sehr häufig anzutreffen ist. Die Kalkmagerrasenvegetation in der Krautschicht des forstwirtschaftlich unbeeinflussten Teiles ist bis auf wenige Arten (*Carex montana*, *Helleborus foetidus*, *Pimpinella saxifraga*, *Primula veris*, *Viola hirta*) verschwunden. Stattdessen treten dort „Waldarten“ wie z. B. *Paris quadrifolia* und *Galium odoratum* auf. In der Strauchschicht dieses „Waldes“ treten dieselben Sträucher wie in der alten Brache auf.

2.2. Erkenbergwasen

Auch der Erkenbergwasen wird seit 1683 als Weide genutzt. Ab 1956 fand durch Schafe keine Beweidung mehr statt (TRÄNKLE 1989). Der Hauptteil der Fläche wurde seit 1983 im zweijährigen Turnus von der Bezirksstelle für Naturschutz und Landschaftspflege Stuttgart gemäht und das Mähgut abtransportiert. Bei einer dieser Aktionen wurde auch ein Teil der Gehölze entfernt. Am Erkenberg sind, im Unterschied zur Weide unter der Teck, kaum Brachestadien ausgebildet (Vegetationszusammensetzung vgl. Tab. 2). Es treten viele Einzelgehölze (meistens *Juniperus communis*) und kleinere Gehölzgruppen auf, die locker über die Kalkmagerrasenfläche verteilt sind. Dazwischen sind genügend große, von Gehözen unbeeinflusste Bereiche vorhanden, die die Einrichtung einer Beobachtungsfläche ermöglichen.

3. Methoden

In den Stadien Weide, junge Brache und alte Brache im Gebiet Weide unter der Teck, sowie am Erkenbergwasen wurden für die phänologischen Untersuchungen Dauerbeobachtungsflächen eingerichtet. Es wurden folgende Bezeichnungen für die Dauerbeobachtungsflächen gewählt:

„Teck-Weide“	= TeWei,
„Teck-Brache-jung“	= TeBraJ,
„Teck-Brache-alt“	= TeBraA,
„Erkenberg-Mahd“	= ErkMa.

Die Beobachtungsflächen umfassen mit Ausnahme von TeBraA 5 m². TeBraA erfaßt einen flächendeckend mit Gehölzen bewachsenen Bereich mit dem dazugehörigen Saumteil. Es wurde deshalb die doppelte Fläche von 10 m² abgesteckt.

3.1. Methoden im Gelände

In den Beobachtungsflächen und der direkten Umgebung (Abb. 2) wurden folgende Parameter bestimmt:

1. Vegetative Entwicklung (auf 200 m²);
2. Deckung der vegetativen Pflanzenteile (auf 5 m²);
3. Generative Entwicklung (auf 200 m²);

Tabelle 2. Zusammensetzung der Vegetation (getrennt nach Grasartigen und Kräutern) am Erkenbergwiesen. Deckungsgradschätzung nach BRAUN-BLANQUET (1964); Größe der Aufnahmeflächen 30–50 m²; Artnamen nach EHRENDORFER (1973).

Aufnahme-Nr.	1	2	3	Aufnahme-Nr.	1	2	3
Grasartige				<i>Hieracium pilosella</i>	1	1	+
<i>Agrostis stolonifera</i>	+	.	+	<i>Hippocrepis comosa</i>	1	1	1
<i>Avenochloa pubescens</i>	.	+	.	<i>Hypericum perforatum</i>	+	+	+
<i>Brachypodium pinnatum</i>	3	2	2	<i>Knautia arvensis</i>	+	+	+
<i>Briza media</i>	1	1	1	<i>Leontodon hispidus</i>	1	1	1
<i>Bromus erectus</i>	3	3	2	<i>Leucanthemum vulgare</i>	+	+	+
<i>Carex caryophylla</i>	+	+	+	<i>Linum catharticum</i>	+	+	+
<i>Carex flacca</i>	1	1	2	<i>Listera ovata</i>	+	.	.
<i>Carex montana</i>	+	1	1	<i>Lotus corniculatus</i>	1	1	1
<i>Carex ornithopoda</i>	+	+	+	<i>Medicago falcata</i>	1	.	1
<i>Festuca ovina</i>	1	1	1	<i>Medicago lupulina</i>	+	+	+
<i>Koeleria pyramidata</i>	1	1	1	<i>Ononis spinosa</i>	1	1	+
<i>Molinia spec.</i>	+	.	.	<i>Ophrys insectifera</i>	+	1	+
Kräuter				<i>Origanum vulgare</i>	2	.	1
<i>Achillea millefolium</i>	1	.	1	<i>Picris hieracioides</i>	+	+	+
<i>Agrimonia eupatoria</i>	+	1	1	<i>Pimpinella saxifraga</i>	1	1	+
<i>Anthericum ramosum</i>	+	.	.	<i>Plantago lanceolata</i>	1	1	1
<i>Asperula cynanchica</i>	+	1	+	<i>Plantago media</i>	2	1	2
<i>Aster amellus</i>	1	2	1	<i>Polygala amara</i>	1	1	1
<i>Bupthalmum salicifolium</i>	+	1	+	<i>Polygala comosa</i>	1	1	1
<i>Campanula rotundifolia</i>	1	+	+	<i>Potentilla neummanniana</i>	1	1	1
<i>Carlina acaulis</i>	+	+	+	<i>Primula veris</i>	2	1	2
<i>Carlina vulgaris</i>	+	+	+	<i>Prunella grandiflora</i>	1	1	+
<i>Centaurea jacea</i>	+	1	1	<i>Pulsatilla vulgaris</i>	1	1	1
<i>Cirsium acaule</i>	2	2	2	<i>Ranunculus bulbosus</i>	1	1	2
<i>Clinopodium vulgare</i>	1	+	.	<i>Salvia pratensis</i>	.	+	.
<i>Coronilla coronata</i>	+	+	.	<i>Sanguisorba minor</i>	2	2	1
<i>Crepis alpestris</i>	.	+	1	<i>Scabiosa columbaria</i>	+	1	+
<i>Dactylorhiza maculata</i>	.	+	.	<i>Senecio erucifolius</i>	+	+	+
<i>Daucus carota</i>	1	+	+	<i>Taraxacum officinale</i>	.	+	+
<i>Euphorbia cyparissias</i>	2	1	2	<i>Tetragonolobus maritimus</i>	+	2	.
<i>Euphrasia rostkoviana</i>	+	+	+	<i>Teucrium chamaedrys</i>	.	.	+
<i>Galium verum</i>	+	+	1	<i>Teucrium montanum</i>	+	+	+
<i>Gentianella germanica</i>	+	+	+	<i>Thymus pulegioides</i>	1	+	1
<i>Gentiana verna</i>	.	1	+	<i>Tragopogon pratensis</i>	+	+	+
<i>Helianthemum nummularium</i>	2	1	+	<i>Trifolium pratense</i>	+	+	+
<i>Helleborus foetidus</i>	.	.	+	<i>Veronica teucrium</i>	.	.	1
				<i>Vincetoxicum hirundinaria</i>	+	.	2
				<i>Viola hirta</i>	2	1	2

Einzelgehölze und Gehölzgruppen mit *Acer campestre*, *A. pseudoplatanus*, *Clematis vitalba*, *Cornus sanguinea*, *Crataegus laevigata*, *Crataegus monogyna*, *Fagus sylvatica*, *Fraxinus excelsior*, *Juniperus communis*, *Ligustrum vulgare*, *Prunus spinosa*, *Quercus robur*, *Rosa canina*, *Rosa obtusifolia*, *Rosa rubiginosa*, *Rosa stylosa*, *Sorbus aria*, *Tilia cordata*, *Viburnum lantana*.

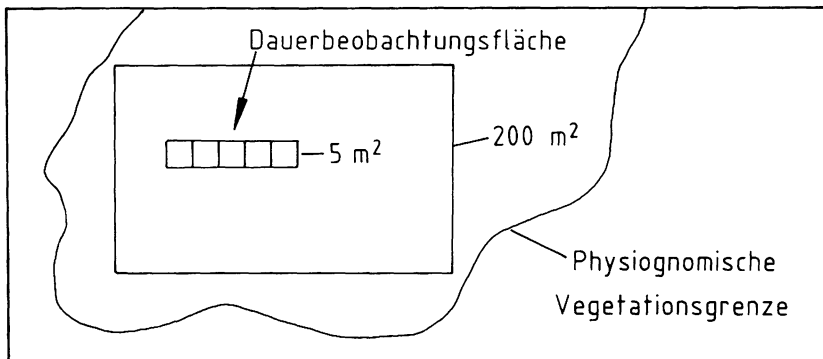


Abb. 2: Anordnung und Größe der Dauerbeobachtungsflächen zur Erhebung der phänologischen Parameter.

4. Deckung der generativen Pflanzenteile (auf 5 m²);
5. Anteile in % einer Art, die sich in der Knospenphase, der Blühphase, der Phase der Samenreife und des Verbleibs der bereits ausgereiften Samen am Blütenstand und in der Phase der beendeten Samenverteilung befinden (auf 200 m²).

Die phänologische Beobachtung der Vegetation erfolgte nach dem Aufnahmeschlüssel von DIERSCHKE (1972). Zur Schätzung der Deckung der vegetativen Pflanzenteile wurde die von DIERSCHKE (1972) veränderte Skala von BRAUN-BLANQUET (1964) verwendet.

Der Deckungsgrad der Blüten (= Blütenmenge) wurde nach WEBER u. PFADENHAUER (1987) ermittelt. In den 4 Beobachtungsflächen wurde in den 5 × 1 m²-Flächen für jede Art die Anzahl der geöffneten Blütenstände bestimmt und gemittelt. Durch Multiplikation mit einem Standarddeckungsgrad erhält man die Blütenmenge pro m² der betreffenden Art. Der Standarddeckungsgrad ist eine Größe in mm², die durch Umfahren der Blüten auf Millimeterpapier gewonnen wurde.

Für die Arten *Prunus spinosa*, *Crataegus laevigata* und *Crataegus monogyna* wurde die Blütenmenge mit der oben beschriebenen von DIERSCHKE (1972) veränderten Skala von BRAUN-BLANQUET (1964) geschätzt. Bei *Cornus sanguinea*, *Rosa rubiginosa* und *Ligustrum vulgare* fand eine Zählung der Fruchtstände in zwanzig 1 m²-Flächen statt. Daraus wurde die Blütenmenge pro Quadratmeter errechnet. Schließlich wurde in Anlehnung an WEBER u. PFADENHAUER (1987) geschätzt, wieviel Prozent der sichtbaren Blüten bzw. Blütenstände einer Art sich zum Aufnahmeterrain in einer der folgenden Phasen befinden:

1. Knospenphase;
2. Blühphase;
3. Phase der Samenreife und des Verbleibes der bereits ausgereiften Samen am Blütenstand;
4. Phase der beendeten Samenverteilung.

Die Phasen 3 („Reife“) und 4 („beendete Samenverteilung“) sind neu definiert worden. Diese und auch die Phasen Knospe und Blüte beziehen sich auf die Gesamtheit der Blüten bzw. Blütenstände einer Art, die in der 200 m²-Fläche erfaßbar sind.

Die Aufnahmen erfolgten zu Beginn der Vegetationsperiode 1989 von Ende März bis Mitte Mai wöchentlich, danach 14täglich. Die phänologischen Erhebungen wurden Anfang Dezember beendet.

3.2. Methoden der Auswertung

Die im Gelände notierten phänologischen Phasen wurden in Diagrammform dargestellt. Die Diagramme der einzelnen Arten befinden sich im Anhang (Abb. 8–11), Abb. 3 soll das Prinzip verdeutlichen. In den Diagrammen der vegetativen Entwicklung wurde die Zuordnung der einzelnen phänologischen Phasen zu den Signaturen in anderer Weise vorgenommen als bei DIERSCHKE (1972).

Aus den Diagrammen wurden für die einzelnen Arten phänologische Parameter abgeleitet. Für die Parameter Blühbeginn, Blühdauer, Verweildauer und Gesamtdiasporenzeit dienten die generativen Diagramme, die in Anlehnung an WEBER u. PFADENHAUER (1987) erhoben wurden, als Datengrundlage.

Blühbeginn

Der Blühbeginn ist der Zeitpunkt an dem die ersten Blüten einer Population erscheinen.

Blühdauer

Die Blühdauer ist der Zeitraum, in dem die Individuen einer Population blühend angetroffen werden.

Verweildauer

Die durchschnittliche Dauer der 3. Phase wurde als mittlere Verweildauer der Diasporen an der Mutterpflanze definiert. Sie entspricht der Reifezeit, zuzüglich der Zeit, die die ausgereiften Diasporen an der Mutterpflanze hängen, bis sie verbreitet werden.

Gesamtdiasporenverbreitungszeit

Die Gesamtdiasporenverbreitungszeit ist die Zeit, die die beobachteten Individuen einer Population benötigen, um alle Diasporen zu verbreiten.

Gesamtblütenmenge

Die Gesamtblütenmenge ist die addierte Blütenmenge aller Arten an einem Aufnahmeterrain. Sie kann in die einzelnen Blütenfarben aufgeteilt werden.

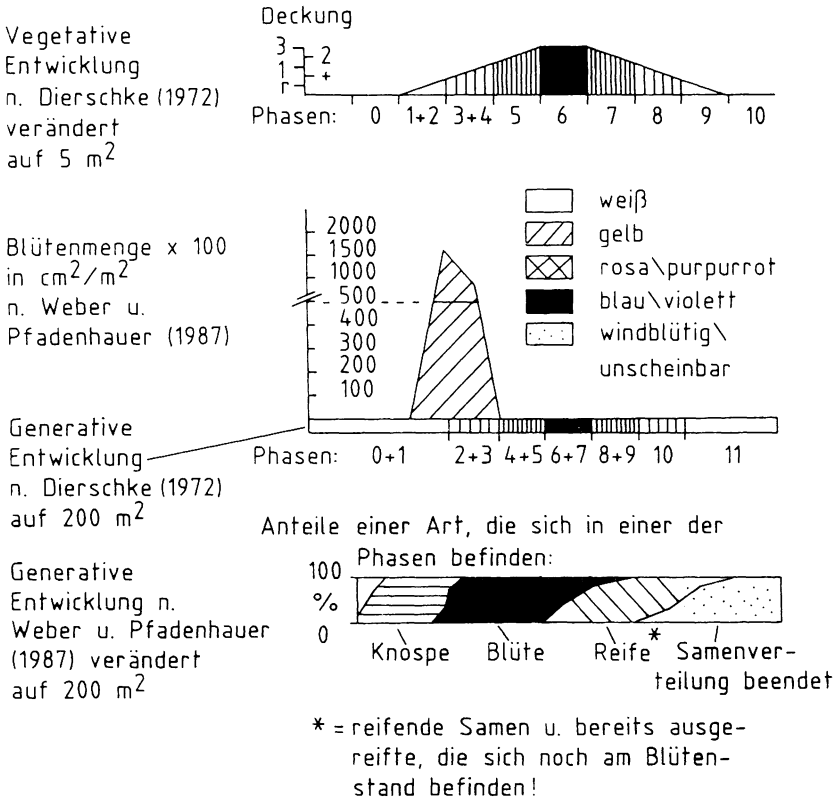


Abb. 3: Darstellung der phänologischen Daten.

Jahresblütenmenge

Die Jahresblütenmenge ist die gesamte Blütenmenge, die in einer Beobachtungsfläche während der Vegetationsperiode auftritt. Sie kann durch Addition der Gesamtblütenmengen aller Aufnahmetermine errechnet werden.

4. Ergebnisse

Die Auswertung der phänologischen Daten der Gehölze ergab für die einzelnen Arten keine auffallenden Ergebnisse. Zu den Gräsern/Grasartigen ist zu bemerken, daß ein 14tägiger Aufnahmerhythmus nicht eng genug war, um Blühzeitpunkt und Blühdauer genau zu bestimmen. Die Ergebnisse beruhen daher zu einem großen Teil auf Interpolation und wurden deshalb nur in geringem Umfang in die hier dargestellten Auswertungen einbezogen. Dennoch

waren die Daten, insbesondere die Blütenmengen der Gehölze für den Vergleich der Untersuchungsflächen untereinander von Bedeutung.

4.1. Vegetative Entwicklung

Die Entwicklung der Deckung verläuft bei den meisten Arten im Frühjahr bis Frühsommer ansteigend, erreicht dann im Sommer ein Maximum und sinkt im Herbst wieder ab. Ein vollständiges Absterben der oberirdischen vegetativen Teile tritt neben den Gehölzen (Blätter) auch bei vielen Gräsern und Kräutern auf (z. B. *Brachypodium pinnatum*, *Ononis spinosa*, *Primula veris*).

Andere Arten sterben dagegen nicht völlig ab (z. B. *Bromus erectus*, *Carex flacca*, *Cirsium acaule*, *Scabiosa columbaria*). Von dem typischen Entwicklungsmuster weichen wenige Arten ab. Dies fällt besonders bei *Ranunculus bulbosus* auf. Auch er hält sich anfangs an dieses Muster, doch beginnt bei ihm das Absterben nicht erst im Herbst, sondern schon im Sommer. Im Herbst folgt dann bereits wieder ein Anstieg der Deckung. Dieser Entwicklungsverlauf wurde auch von KRÜSI (1981) beobachtet. Bei *Pimpinella saxifraga* beginnt der Anstieg der Deckung erst im Spätsommer. Dies hängt mit der Ausbildung der Blütenstände zusammen, an denen neue Blätter ausgebildet werden. Im Sommer bzw. Spätsommer beendet *Polygala amara* seine vegetative Entwicklung, da die Art ab diesem Zeitraum kaum noch auffindbar war.

4.2. Veränderungen von Deckung und Blütenmenge

Mit zunehmendem Alter der Brache steigt der Gehölzanteil in den Beobachtungsflächen. Damit verbunden ist ein Rückgang der Deckung vieler krautiger Arten, teilweise sogar deren Verschwinden. Als Folge davon nimmt die Blütenmenge, die von solchen Arten hervorgebracht wird, ebenfalls ab. Bei einem Vergleich von TeWei mit TeBraJ trat bei 12 Arten, bei dem von TeWei mit TeBraA bei 16 Arten (von je 25), eine „Korrelation“ zwischen Abnahme der Deckung und Abnahme der Blütenmenge auf.

4.3. Phänologie einzelner Arten (Kräuter)

Entwicklungsrhythmen

Grundsätzlich konnten keine wesentlichen Änderungen im Ablauf der Entwicklung bei den einzelnen Arten auf den verschiedenen Flächen beobachtet werden. Lediglich hinsichtlich des Blühbeginns wurden bei einigen Arten (z. B. *Pimpinella saxifraga*, *Cirsium acaule*, *Linum catharticum*) in den brachgefallenen Flächen Verspätungen gegenüber der beweideten Fläche festgestellt.

Blühbeginn und Blühdauer

Der Zusammenhang von Blühbeginn und Blühdauer ist in Tab. 3 dargestellt. Die sehr früh und früh blühenden Arten sind, bis auf zwei Ausnahmen, gleichzeitig solche, die eine kurze Blühdauer von maximal 10 Wochen haben. Von den mittel-, spät- und sehr spät blühenden Arten gehören die meisten zu

Tabelle 3. Zusammenhang von Blühbeginn und Blühdauer (in Wochen) bei den Kräutern.

Blühbeginn	kurze Blühdauer < 10 Wo	lange Blühdauer > 10 Wo
sehr früh	<i>Helleborus foetidus</i>	
	<i>Viola hirta</i>	
	<i>Pulsatilla vulgaris</i>	
	<i>Gentiana verna</i>	
	<i>Potentilla neumanniana</i>	
(Grenze 28. 3.)	<i>Primula veris</i>	
früh	<i>Euphorbia cyparissias</i>	<i>Polygala comosa</i>
	<i>Plantago lanceolata</i>	<i>Medicago lupulina</i>
	<i>Polygala amara</i>	
	<i>Hippocrepis comosa</i>	
	<i>Sanguisorba minor</i>	
	<i>Listera ovata</i>	
	<i>Tetragonolobus maritimus</i>	
	<i>Ophrys insectifera</i>	
<i>Ranunculus bulbosus</i>		
(Grenze 23. 5.)	<i>Leucanthemum vulgare</i>	
mittel	<i>Inula salicina</i>	<i>Plantago media</i>
		<i>Knautia arvensis</i>
		<i>Hieracium pilosella</i>
		<i>Leontodon hispidus</i>
		<i>Helianthemum nummularium</i>
		<i>Lotus corniculatus</i>
		<i>Linum catharticum</i>
		<i>Buphthalmum salicifolium</i>
		<i>Agrimonia eupatoria</i>
	(Grenze 20. 5.)	<i>Anthericum ramosum</i>	Teucrium montanum
spät		<i>Asperula cynanchica</i>
		<i>Thymus pulegioides</i>
		<i>Scabiosa columbaria</i>
		<i>Campanula rotundifolia</i>
		<i>Prunella grandiflora</i>
		<i>Pimpinella saxifraga</i>
(Grenze 18. 7.)	<i>Carlina vulgaris</i>	<i>Ononis spinosa</i>
sehr spät	<i>Colchicum autumnale</i>	<i>Centaurea jacea</i>
	<i>Gentianella germanica</i>	<i>Cirsium acaule</i>
		<i>Euphrasia stricta</i>
		<i>Picris hieracioides</i>
		<i>Aster amellus</i>

den langblühenden. Ihre Blühdauer hält länger als 10 Wochen an. Bei den Arten *Galium verum* und *Potentilla erecta* bestanden hinsichtlich der Parameter Blühbeginn und Blühdauer erhebliche Unsicherheiten, so daß eine Einordnung in dieser Tabelle nicht möglich war.

Verweildauer der Diasporen an der Mutterpflanze

Die vorgenommene Gruppenteilung trennt Arten mit kurzer (bis 5,9 Wo), mittlerer (6,0–9,0 Wo) und langer (9,0–18,3 Wo) Verweildauer (Tab. 4). Betrachtet man die Zugehörigkeit der Arten zu den Verbreitungstypen, dann fällt der hohe Anteil der zum semachoren Verbreitungstyp gehörenden Arten in der Gruppe mit langer Verweildauer (bis 18,3 Wo) auf (Tab. 5). In der Gruppe mit mittlerer Verweildauer (bis 9,0 Wo) nimmt der semachore Artenanteil ab, während der autochore Anteil zunimmt.

Die Arten der Gruppe mit kurzer Verweildauer (bis 5,9 Wo) haben den kleinsten semachoren und den höchsten anemochoren Artenanteil. Hinzu kommen noch die beiden Arten *Knautia arvensis* und *Centaurea jacea*, die so-

Tabelle 4. Durchschnittliche Verweildauer der Diasporen an der Mutterpflanze in Wochen.

Artname	Dauer	Artname	Dauer
<i>Cirsium acaule</i>	3,5	<i>Aster amellus</i>	5,3
<i>Campanula rotundif.</i>	4,1	<i>Centaurea jacea</i>	5,6
<i>Knautia arvensis</i>	4,5	<i>Sanguisorba minor</i>	5,6
<i>Scabiosa columb.</i>	4,6	<i>Gentianella germ.</i>	5,8
<i>Hieracium pilos.</i>	5,0	<i>Agrimonia eupat.</i>	5,9
<i>Polygala comosa</i>	5,1		
6,0			
<i>Leontodon hispidus</i>	6,0	<i>Linum catharticum</i>	7,0
<i>Lotus corniculatus</i>	6,2	<i>Tetragonol. marit.</i>	7,3
<i>Helianthemum nummul.</i>	6,3	<i>Euphrasia stricta</i>	7,3
<i>Prunella grandiflora</i>	6,4	<i>Potentilla erecta</i>	7,6
<i>Senecio erucifolius</i>	6,6	<i>Euphorbia cypa.</i>	7,6
<i>Ranunculus bulbosus</i>	6,6	<i>Pimpinella saxif.</i>	7,7
<i>Thymus pulegioides</i>	6,7	<i>Ononis spinosa</i>	7,7
<i>Potentilla neum.</i>	6,9	<i>Asperula cynanchica</i>	8,2
		<i>Picris hieracioides</i>	9,0
		<i>Teucrium montanum</i>	9,0
10,0			
<i>Medicago lupulina</i>	10,1	<i>Hippocrepis comosa</i>	12,4
<i>Carlina vulgaris</i>	10,2	<i>Plantago lanceolata</i>	12,9
<i>Anthericum ramosum</i>	11,0	<i>Inula salicina</i>	17,3
<i>Plantago media</i>	11,0	<i>Primula veris</i>	18,3
<i>Galium verum</i>	12,0		

Tabelle 5. Anteile der Verbreitungstypen an den 3 Gruppen der Verweildauer.

Verweil- dauer in Wo		sema- chor	anemo- chor	auto- chor	zoo- chor	sema-/zoo- chor
bis 5,9	Artenzahl	3	4	–	2	2
	%	27	36	–	18	18
bis 9,0	Artenzahl	12	3	3	–	–
	%	66	17	17	–	–
bis 18,3	Artenzahl	7	2	–	–	–
	%	78	22	–	–	–

wohl zum semachoren als auch zum zoochoren Verbreitungstyp zu rechnen sind. Die einzigen zoochoren Arten gehören ebenfalls in die Gruppe mit kurzer Verweildauer.

Dauer der Diasporenverbreitung

Die Gesamtzeit, die notwendig ist um alle Diasporen zu verbreiten, schwankt zwischen 4 und 24 Wochen. Tab. 6 zeigt, daß sich ein breites Mittelfeld ausbildet, von dem sich eine Gruppe mit kürzerer und eine mit längerer Gesamtdiasporenverbreitungszeit trennen läßt. Die Artengruppe mit kürzerer Gesamtdiasporenverbreitungszeit (bis 10 Wo) setzt sich aus Arten zusammen, die in Tab. 3 in die Gruppe mit kurzer Blühdauer gehören. Die Gruppe mit mittlerer Gesamtdiasporenverbreitungszeit setzt sich überwiegend aus langblühenden Arten und die mit langer Gesamtdiasporenverbreitungszeit dagegen aus lang- und kurzblühenden Arten zusammen. Auch hier ist der Anteil der Arten, die zu einem bestimmten Verbreitungstyp gehören, in den Gruppen der Gesamtdiasporenverbreitungszeiten verschieden hoch. Mit steigender Gesamtdiasporenverbreitungszeit nimmt der Anteil der semachoren und anemochoren Arten zu. Der Anteil der auto- und zoochoren Arten dagegen nimmt ab, ebenso wie der Anteil der Arten, die sema- und gleichzeitig zoochor sind (Tab. 7).

Tabelle 6. Einteilung der Arten nach der Gesamtdiasporenverbreitungszeit (in Wochen).

Gesamtdiasporenverbreitungszeit	Artname	Artname
bis 10 Wo	<i>Listera ovata</i>	<i>Potentilla erecta</i>
	<i>Potentilla neumanniana</i>	<i>Sanguisorba minor</i>
	<i>Euphorbia cyparissias</i>	<i>Ranunculus bulbosus</i>
	<i>Helleborus foetidus</i>	<i>Colchicum autumnale</i>
		<i>Tetragonolobus marit.</i>
12–16 Wo	<i>Plantago lanceolata</i>	<i>Carlina vulgaris</i>
	<i>Hippocrepis comosa</i>	<i>Pulsatilla vulgaris</i>
	<i>Plantago media</i>	<i>Polygala comosa</i>
	<i>Knautia arvensis</i>	<i>Medicago lupulina</i>
	<i>Hieracium pilosella</i>	<i>Origanum vulgare</i>
	<i>Helianthemum nummul.</i>	<i>Anthericum ramosum</i>
	<i>Lotus corniculatus</i>	<i>Aster amellus</i>
	<i>Asperula cynanchica</i>	<i>Teucrium montanum</i>
	<i>Thymus pulegioides</i>	<i>Galium verum</i>
	<i>Scabiosa columbaria</i>	<i>Bupphthalmum salicif.</i>
	<i>Campanula rotundifolia</i>	<i>Euphrasia stricta</i>
über 16 Wo	<i>Prunella grandiflora</i>	<i>Agrimonia eupatoria</i>
	<i>Centaurea jacea</i>	<i>Ononis spinosa</i>
	<i>Cirsium acaule</i>	<i>Senecio erucifolius</i>
	<i>Leontodon hispidus</i>	<i>Primula veris</i>
	<i>Linum catharticum</i>	<i>Inula salicina</i>
	<i>Pimpinella saxifraga</i>	<i>Picris hieracioides</i>
	<i>Gentianella germanica</i>	

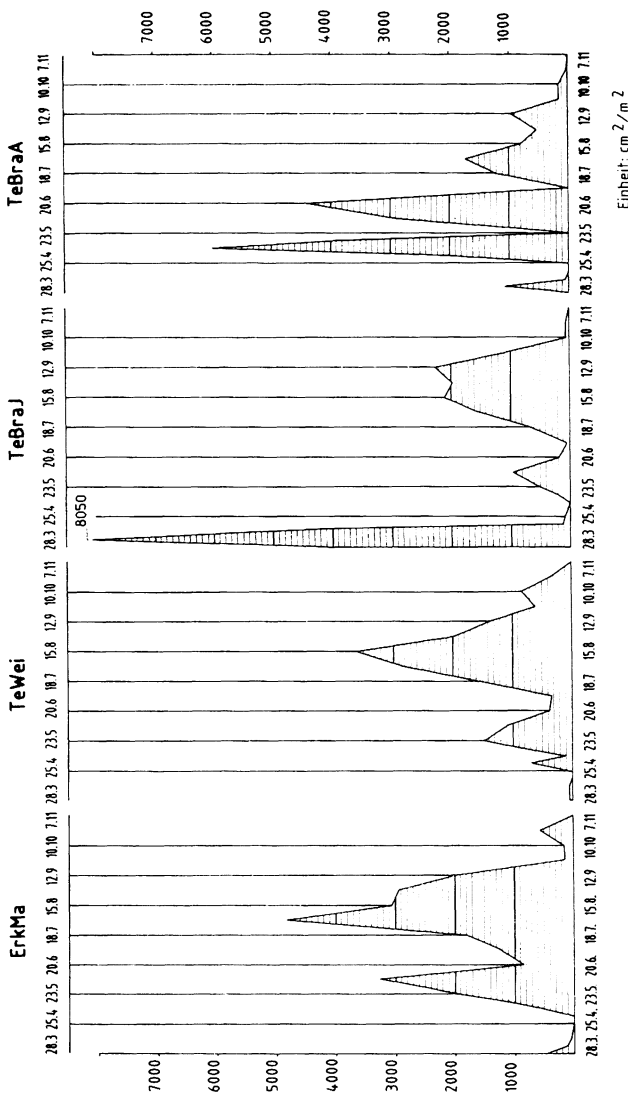


Abb. 4: Gesamtblütenmengen der Beobachtungsflächen im Jahresverlauf. ErkMa – Erkenberg, gemähte Fläche; TeWei – Teck, Weide; TeBraJ – Teck, junge Brache; TeBraA – Teck, alte Brache.

4.4. Phänologie der Beobachtungsflächen Gesamtblütenmenge im Jahresverlauf

Addiert man die Blütenmengen der einzelnen Arten für jeden Aufnahmeterrain in der jeweiligen Beobachtungsfläche, so erhält man den Verlauf der Ge-

samtblütenmenge über das Jahr (Abb. 4). Die Blütenmengen der als windblütig/unscheinbar definierten Arten blieben dabei unberücksichtigt, da viele dieser Werte interpoliert sind und zwischen den eigentlichen Aufnahmetermen liegen. Eine Einbeziehung dieser Werte würde zu einem unübersichtlichen Kurvenverlauf führen.

In der Fläche ErkMa fand um den 20. Juni und den 4. August jeweils für mehrere Tage eine unvorhergesehene Beweidung durch Schafe statt. An einem der Termine, dem 20. Juni, ist im Verlauf der Gesamtblütenmenge ein tiefer Einschnitt zu erkennen. Die deutlich ausgeprägte Zweigipfeligkeit von ErkMa ist in TeWei teilweise noch gut erkennbar, zeigt jedoch quantitative Unterschiede. Beide Peaks fallen niedriger aus, wobei der erste in kleinere aufgelöst ist. Die quantitative Abnahme und die Auflösung der Peaks zeigt sich in noch stärkerem Maß auch in TeBraJ. Der erste Peak ist noch kleiner ausgebildet als in TeWei, der zweite beginnt ebenfalls in kleinere Peaks zu zerfallen. Zusätzlich hat sein gedachtes Maximum, das etwa am 30. 8. auftreten würde, 2 Wochen Verspätung. Erstmals tritt ein sehr hoher, in dem Fall von *Prunus spinosa* verursachter, Peak auf (um den 28. 3.). Hierbei handelt es sich um einen der wenigen blühenden Schlehenbüsche, die in der als TeBraJ definierten Fläche vorkommen. In TeBraA ist der erste Peak vollständig verschwunden. Er wird von zwei sehr hohen, durch Gehölze verursachte, Peaks ersetzt. Um den 28. 3. tritt auch hier ein *Prunus spinosa*-Peak auf. Die Auflösung des zweiten Peaks ist fortgeschritten und deutlicher sichtbar als in TeBraJ.

Gesamtblütenmengen der Blütenfarben im Jahresverlauf

Werden diese Jahresverläufe der Blütenmengen in die Blütenfarben aufgeteilt, dann ergibt sich folgendes Bild (Abb. 5).

Windblütig/unscheinbar:

Bei der Gruppe der zuvor aufgrund der Interpolation nicht berücksichtigten windblütigen bzw. unscheinbaren Arten ist eine fallende Tendenz in der Peakhöhe von ErkMa über TeWei und TeBraJ nach TeBraA im Diagramm erkennbar. Zu dieser Gruppe gehören neben den Gräsern und Grasartigen auch *Helleborus foetidus*, *Sanguisorba minor* und *Plantago lanceolata*.

Von *Sanguisorba minor* und *Plantago lanceolata* wird im wesentlichen auch der erste Peak in ErkMa verursacht, während der zweite auf die Gräser und Grasartigen zurück zu führen ist. Der erste Peak in TeWei wird fast nur durch *Sanguisorba minor*, der zweite wie in ErkMa durch die Gräser und Grasartigen verursacht. In TeBraJ tritt am 28. 3. ein sehr hoher, von *Helleborus foetidus* verursachter Peak auf. Es folgen zwei sehr kleine und ein mittlerer Peak, alle von Gräsern und Grasartigen verursacht. In TeBraA ist die Blütenmenge so gering, daß die Peaks fast nicht mehr erkennbar sind.

Weiß:

Die Peaks der weißen Blütenfarbe sind sich in ErkMa, TeWei und TeBraA sehr ähnlich. Sie werden von *Pimpinella saxifraga* gebildet. Die Peakhöhe in ErkMa, TeWei und TeBraA schwankt lediglich in geringem Umfang. Es ist jedoch eine zeitliche Verschiebung des Maximums um 2 Wochen in TeWei und

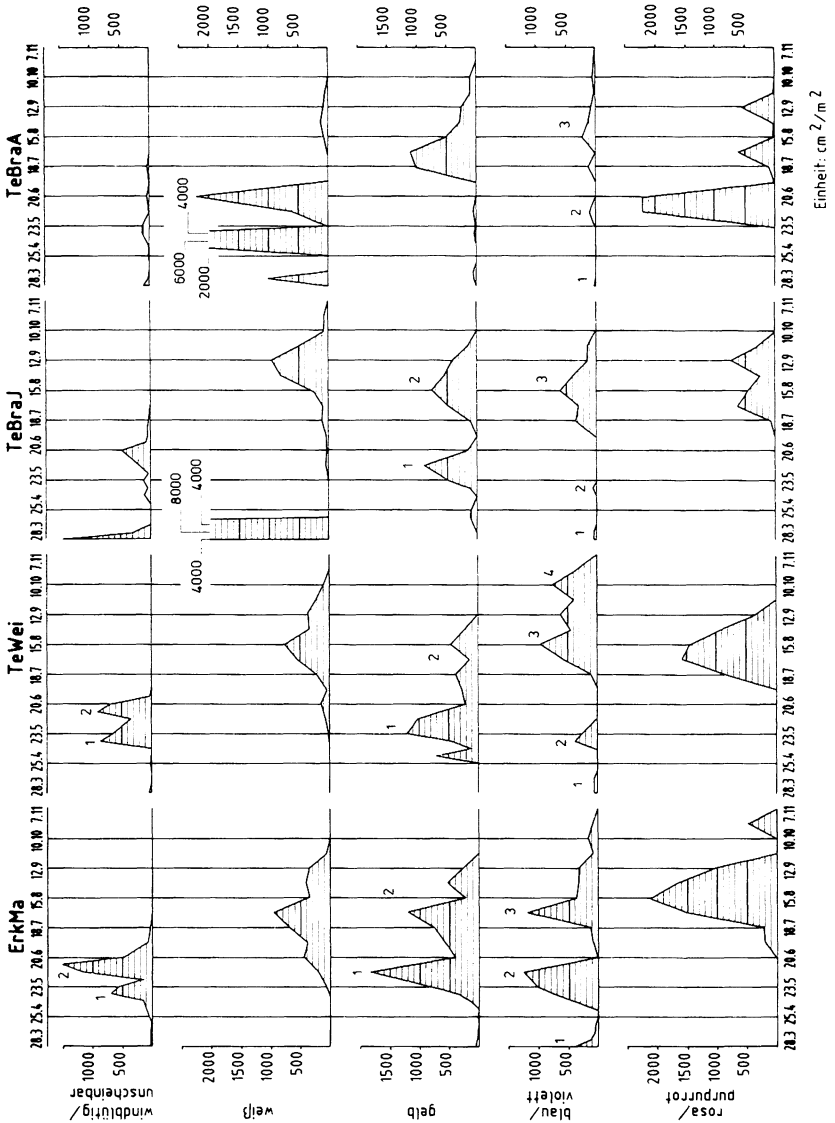


Abb. 5: Gesamtblütenmengen der einzelnen Blütenfarben der Beobachtungsfelder im Jahresverlauf. ErkMa – Erkenberg, gemähte Fläche; TeWei – Teck, Weide; TeBraJ – Teck, junge Brache; TeBraA – Teck, alte Brache.

um 6 Wochen in TeBraJ gegenüber ErkMa sichtbar. Der in ErkMa vorhandene, von *Plantago media* verursachte, „Vorpeak“ um den 20. 6. fällt in TeWei und TeBraJ wesentlich niedriger aus. Um den 28. 3. erscheint in TeBraJ, wie in

Abb. 4, ein sehr hoher Peak, der von einem Schlehenbusch stammt. In TeBraA erscheinen 3 größere Peaks, der erste von *Prunus spinosa*, der zweite von den beiden *Crataegus*-Arten und der dritte von *Cornus sanguinea* und *Ligustrum vulgare* verursacht. Der aus den anderen drei Beobachtungsflächen bekannte Peak ist äußerst flach.

Gelb:

Bei der gelben Blütenfarbe treten in ErkMa zwei Peaks auf, wobei der zweite zerteilt ist. Der Einschnitt in der Blütenmenge am 20. Juni stimmt wie in Abb. 4 mit dem Beweidungstermin der Schafe überein. Die Abfolge der Peaks ist in TeWei gleich wie in ErkMa, doch ist die Peakhöhe geringer. Außerdem tritt um den 3. 5. ein zusätzlicher, von *Euphorbia cyparissias* gebildeter, Peak auf. Die Peaks in TeBraJ gleichen im Prinzip denen von TeWei, nur ist der letzte um den 15. 8. nicht mehr zerfallen. Ein anderes Bild ergibt sich in TeBraA. Die bisher beschriebenen Peaks der gelben Blütenfarbe sind fast verschwunden. Stattdessen ist ein Peak zu finden, der durch die Arten *Inula salicina*, *Buphthalmum salicifolium* und *Picris hieracioides* gebildet wird. Er tritt, zeitlich 2 Wochen vorgerückt, etwa an die Stelle des zweiten Peaks.

Blau/violett:

In ErkMa verursachen *Pulsatilla vulgaris* und *Gentiana verna* am 28. 3. eine Erhöhung des ersten Peaks, der in den anderen Probeflächen nur von *Viola hirta* gebildet wird. Der zweite Peak in ErkMa fällt ebenfalls wesentlich höher aus als in den anderen Probeflächen. Er wird durch *Polygala comosa* und *Polygala amara*, in TeWei und TeBraJ dagegen von *Polygala amara* allein gebildet. Der zweite Peak nimmt im Diagramm von ErkMa über TeWei nach TeBrJ ab. In TeBraA tritt er zeitlich verschoben, aber relativ klein wieder auf. Eine abnehmende Tendenz von ErkMa über TeWei und TeBraJ nach TeBraA zeigt im Diagramm auch der dritte Peak. In TeWei ist er breiter ausgeprägt als in ErkMa und TeBraJ. Dies ist auf *Scabiosa columbaria* zurückzuführen. Um den 10. 10. kommt zusätzlich die Blütenmenge von *Gentianella germanica* hinzu, so daß ein 4. Peak entsteht. Auch bei dieser Farbe scheint in ErkMa am 20. Juni, dem Termin der Schafbeweidung, ein Einschnitt in der Blütenmenge aufzutreten.

Rosa/purpurrot:

Diese Blütenfarbe tritt in allen Probeflächen schwerpunktmäßig um den 15. 8. herum auf. In ErkMa und TeWei sind deutliche Peaks ausgebildet, in TeBraJ und TeBraA dagegen sind sie zerteilt und kleiner. Insgesamt nimmt im Diagramm die Peakhöhe von ErkMa über TeWei und TeBraJ nach TeBraA ab. In TeBraA ist vom 6. 6. bis zum 20. 6. ein zusätzlicher Peak vorhanden, der von *Rosa rubiginosa* verursacht wird.

Jahresblütenmenge

Der Vergleich der Jahresblütenmenge der vier Beobachtungsflächen zeigt, daß die Jahresblütenmenge in TeWei niedriger ist als in ErkMa. In TeBraJ und TeBraA ist sie höher als in TeWei und die Jahresblütenmenge von TeBraJ ist etwas höher als die von ErkMa (Abb. 6). Die höhere Jahresblütenmenge in Te-

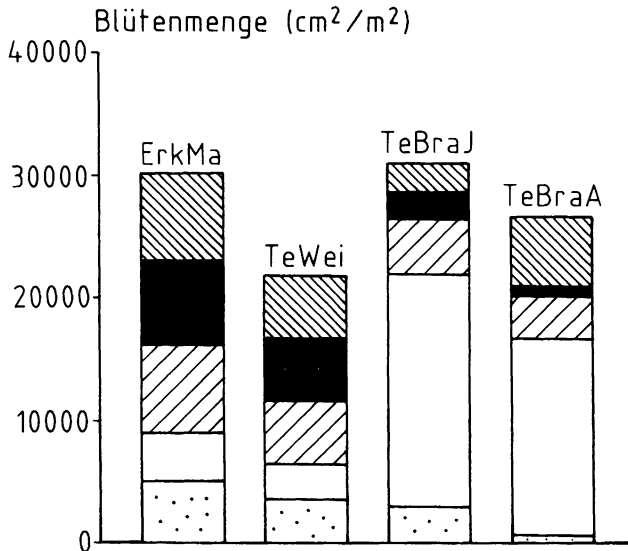


Abb. 6: Jahresblütenmenge der Beobachtungsflächen (mit Blütenmenge der Gehölze). ErkMa – Erkenberg, gemähte Fläche; TeWei – Teck, Weide; TeBraJ – Teck, junge Brache; TeBraA – Teck, alte Brache.

BraJ und TeBraA ist insgesamt auf eine höhere weiße und z. T. auch rosa/purpurrote Blütenmenge zurückzuführen, die die Gehölze verursachen. Wenn die Blütenmengenwerte der Gehölze unberücksichtigt bleiben, dann ergibt sich ein anderes Bild (Abb. 7). Insgesamt nimmt die Blütenmenge im Diagramm von ErkMa über TeWei und TeBraJ nach TeBraA ab. Dieses Absinken trifft für die einzelnen Blütenfarben ebenfalls zu. Lediglich zwischen TeWei und TeBraJ findet bei der weißen Blütenfarbe kein Absinken sondern ein minimaler Anstieg statt. Daß die gelbe Blütenmenge in TeBraA nicht in so geringem Umfang auftritt wie die anderen Farben in dieser Beobachtungsfläche, ist auf die Arten *Inula salicina*, *Buphthalmum salicifolium* und *Picris hieracioides* zurückzuführen.

5. Diskussion

5.1. Allgemeines zum Klimaverlauf

Da eine Klimastation vor Ort nicht existiert, mußten die Klimadaten der Station Lenningen-Schopfloch herangezogen werden. Diese Station liegt mit 758 m über NN ca. 200 m höher als die Beobachtungsgebiete und unterliegt anderen lokalklimatischen Begebenheiten, weshalb die Daten nicht ohne weiteres auf diese übertragen werden dürfen. Die tendenziellen Klimaentwicklungen, die aus den Daten erkennbar sind, können jedoch zur Erläuterung herangezogen werden.

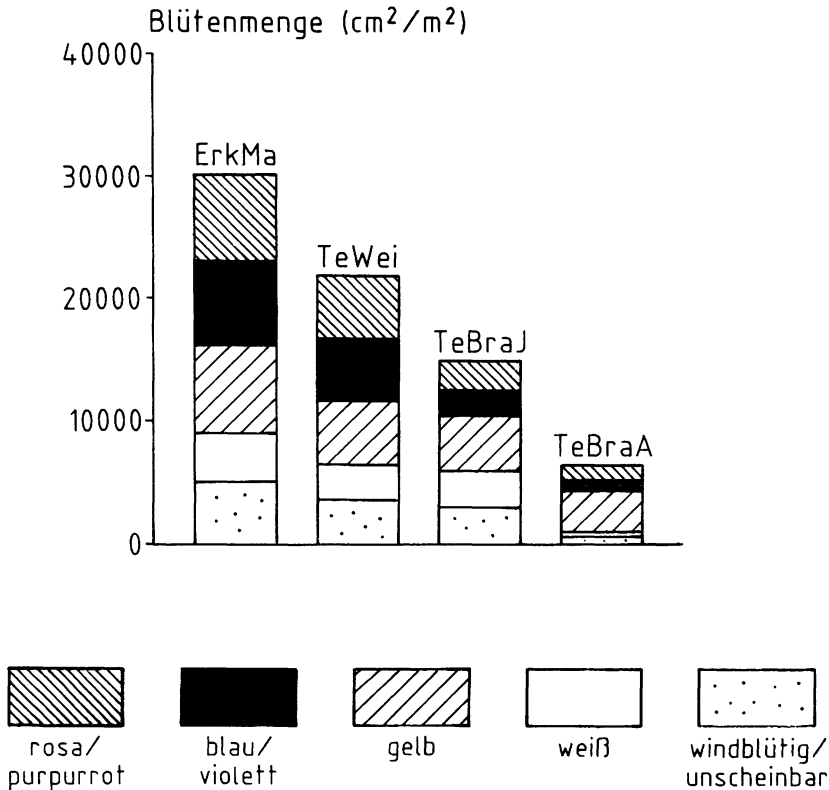


Abb. 7: Jahresblütenmenge der Beobachtungsfläche (ohne Blütenmenge der Gehölze). ErkMa – Erkenberg, gemähte Fläche; TeWei – Teck, Weide; TeBraJ – Teck, junge Brache; TeBraA – Teck, alte Brache.

Ein Vergleich zeigt, daß die Monatsmitteltemperaturen der Monate Januar, Februar und März eine deutliche Erhöhung gegenüber den langjährigen Monatsmitteltemperaturen (1951–1980) zeigen. Die Erhöhung beträgt mindestens 3°C . Diese warmen Temperaturen verursachten einen verfrühten Beginn der Vegetationsentwicklung. Während die Temperaturabweichungen vom langjährigen Mittel von April bis September in der Regel nicht so deutlich sind, tritt im Oktober und Dezember wiederum eine Erhöhung um ca. $2,5^\circ\text{C}$ auf, die eine Verlängerung der Vegetationsperiode zur Folge hatte. Die gesamte Entwicklung der Vegetation begann im Beobachtungsjahr 1989 demnach sehr frühzeitig und endete verspätet. Die Verfrühung und vor allem das späte Ende der Vegetationsentwicklung quantitativ zu benennen ist schwer, da phänologische Aufzeichnungen der Gebiete aus früheren „normalen“ Jahren fehlen. Die Verfrühung beträgt geschätzt 3–5 Wochen, wobei bei den einzelnen Arten wiederum erhebliche Schwankungen auftreten dürften. Wegen dieser von den

durchschnittlichen Jahren extrem abweichenden Vegetationsentwicklung müssen alle phänologischen Parameter, die in dieser Arbeit behandelt werden, kritisch betrachtet werden. Sie müssen in stärkerem Maße als in den durchschnittlichen Jahren als relativ gelten.

5.2. Veränderungen von Deckung und Blütenmenge

Die Korrelation zwischen Abnahme der Deckung und Abnahme der Blütenmenge bei zahlreichen Arten, weist auf die Möglichkeit hin, die Blütenmenge als Parameter für die Dauerbeobachtung heranzuziehen, wie dies von WEBER u. PFADENHAUER (1987) und KRÜSI (1981) bereits vorgeschlagen wurde. Doch muß in diesem Fall überprüft werden, ob die Korrelation auch dann auftritt, wenn noch kein Gehölbewuchs vorhanden ist obwohl die Verbrachung bereits begonnen hat, und wie empfindlich der Parameter Blütenmenge dann reagiert.

5.3. Entwicklungsrhythmen

Der gegenüber der Fläche TeWei verspätete Blühbeginn einiger Arten in den Flächen TeBraJ und TeBraA konnte nicht eindeutig auf die Einflüsse der Verbrachung zurückgeführt werden. Doch kann davon ausgegangen werden, daß die von den Gehölzen ausgehende Konkurrenz (in erster Linie um den Faktor Licht) einen Beitrag zu der Blühverzögerung leistet.

5.4. Blühbeginn und Blühdauer

Bei den Kräutern bestätigt ein Vergleich mit den analytischen Diagrammen eines Halbtrockenrasens im nordwestlichen Harzvorland, die von FÜLLEKRUG (1969) erstellt wurden, die Einteilung von Dauer und Beginn der Blüte (Tab. 3) recht gut. FÜLLEKRUG (1969) teilt die Arten in 3 größere Gruppen ein, wobei die erste der sehr früh blühenden, die zweite der früh und der mittel blühenden und die dritte der spät und der sehr spät blühenden Gruppe aus Tab. 3 entspricht. Überträgt man die Einteilung des Blühbeginns aus Tab. 3 mit leicht veränderten Grenzen auf die Diagramme von FÜLLEKRUG (1969), dann zeigt sich, daß von 21 gemeinsamen Arten 16 in den gleichen Gruppen stehen würden wie in Tab. 1. Bei der Einteilung der Blühdauer sind die Verhältnisse ähnlich. 17 der 21 gemeinsamen Arten zeigen bei FÜLLEKRUG (1969) eine Blühdauer, die der Einteilung aus Tab. 3 entspricht. Eine Unterdrückung der Frühlings- und Frühlommerblüher, bei gleichzeitiger Förderung von Hochsommer- und Spätsommerblühern in den Brachflächen, wie es von WEBER u. PFADENHAUER (1987) in brachgefallenen Streuwiesen beobachtet wurde, konnte in dieser Untersuchung nicht nachgewiesen werden. Lediglich die später im Jahr blühenden Arten *Inula salicina*, *Buphthalmum salicifolium* und *Picris hieracioides* kamen in den Brachflächen vor, während sie in der Weide fehlten.

5.5. Verweildauer und Gesamtdiasporenverbreitungszeit

Die Verweildauer umfaßt die Reifezeit und die Zeit des Verbleibs der Diasporen an der Mutterpflanze. Bei allen Arten werden Reservestoffe in die Diasporen (bzw. in die darin enthaltenen Samen) eingelagert solange genügend Assimilate geliefert werden können. Dieser Vorgang ist spätestens dann beendet,

Tabelle 7. Zusammenhang zwischen der Gesamtdiasporenverbreitungszeit und den Verbreitungstypen.

Dauer der Verbreitung aller Diasporen		sema-chor	anemo-chor	auto-chor	zoo-chor	sema-/zoo-chor
bis 10 Wo	Artenzahl	4	1	2	1	1
	%	44	11	22	11	11
12 bis 16 Wo	Artenzahl	15	8	1	2	2
	%	54	29	3	7	7
über 16 Wo	Artenzahl	4	3	–	–	–
	%	57	43	–	–	–

wenn die Blätter vergilben, vermutlich häufiger schon vorher. Für die Kräuter gilt (Tab. 5), daß eine lange Verweildauer häufig bei den semachoren, weniger häufig bei den anemochoren und gar nicht bei anderen Verbreitungstypen auftritt.

Die Gesamtdiasporenverbreitungszeit wird zwangsläufig von der Dauer der Blühphase einer Population mitbestimmt. Eine lange Blühphase bedingt eine längere Gesamtdiasporenverbreitungszeit und umgekehrt. Außer durch die Dauer der Blühphase, scheint bei den Kräutern die Gesamtdiasporenverbreitungszeit auch von den Verbreitungstypen beeinflusst zu werden (Tab. 7). Eine kurze Verbreitungszeit kann durch alle Verbreitungstypen bedingt sein. Die mittlere ebenfalls, jedoch seltener durch den auto-, zoo- und sema-/zoochoren Verbreitungstyp. Eine lange Gesamtdiasporenverbreitungszeit wird nur durch den semachoren oder anemochoren Verbreitungstyp bedingt.

Der semachore Verbreitungstyp bedingt eine lange Verweildauer bzw. Gesamtdiasporenverbreitungszeit, weil keine besonderen Verbreitungshilfen, die ein Ablösen von der Mutterpflanze bewirken könnten, an den Diasporen vorhanden sind. Beim auto-, zoo- und sema-/zoochoren Verbreitungstyp dagegen ist eine Verbreitungshilfe vorhanden, die das Ablösen beschleunigen kann. Beim anemochoren Verbreitungstyp ist eine Verbreitungshilfe vorhanden und trotzdem kann das Ablösen der Diasporen einer Population lange dauern und so eine lange Verweildauer bzw. Gesamtdiasporenverbreitungszeit verursachen.

5.6. Die Gesamtblütenmenge im Jahresverlauf

Die Schafbeweidung am 20. Juni kommt für den Einschnitt im Blütenmengenverlauf in ErkMa an diesem Termin als alleinige Ursache nicht in Frage (Abb. 4). Die Beweidung fand zwar intensiv für kurze Zeit statt, doch zeigt der Vergleich mit den Flächen TeWei und TeBraJ, daß auch dort an diesem Termin Einschnitte vorhanden sind. Die Beweidung hat sicher eine Verstärkung des Einschnittes bewirkt, doch ist der zweigipfelige Verlauf der Blütenmenge genauso durch den natürlichen Entwicklungsrhythmus der Vegetation bedingt. Die Unterschiede zwischen den Probestellen ErkMa und TeWei bestehen in der zeitlichen Verschiebung der Maxima (sie liegen in ErkMa enger beieinander) und in der Blütenmenge, die in TeWei geringer ausfällt.

Die Abnahme der Blütenmenge und die Zerteilung der beiden Hauptpeaks gegenüber ErkMa und TeWei nimmt in TeBraJ und TeBraA mit dem Alter

der Brache zu. Mit dem Verschwinden der Hauptpeaks treten zeitlich anders gelegene Peaks mit größerer Blütenmenge auf, die von den Gehölzen verursacht werden.

FÜLLEKRUG (1969) stellt ein Maximum der Blütenmenge Ende August bis Anfang September fest. Im Gegensatz dazu liegt das Maximum in den nicht brachgefallenen Flächen ErkMa und TeWei Anfang bis Mitte August. Dieser Unterschied erscheint nicht so bedeutungsvoll, da er von klimatischen Unterschieden des Standorts oder vom verfrühten Entwicklungsbeginn der Vegetation verursacht sein könnte. Wichtiger ist, daß in ErkMa und TeWei Ende Mai bis Anfang Juni noch ein niedrigeres Maximum vorhanden ist, das bei FÜLLEKRUG (1969) fehlt. Von KRATOCHWIL (1983) werden in einem versauhten Halbtrockenrasen am Kaiserstuhl 4 „Blumenwellen“ beschrieben. Den Angaben zufolge ist mit „versauht“ ein im wesentlichen noch nicht verbuschter Halbtrockenrasen gemeint, der also eher mit ErkMa und TeWei verglichen werden kann als mit TeBraJ und TeBraA. Diese ergeben paarweise zusammengefaßt im Prinzip ebenfalls 2 Maxima, das erste Mitte Mai, das zweite Mitte bis Ende August. In diesem Fall ist das erste Maximum aufgrund des hohen Anteils einer Art (*Hippocrepis comosa*) auch das höhere, im Gegensatz zu den Probeflächen ErkMa und TeWei, in denen das zweite Maximum höher ist.

Bei FÜLLEKRUG (1969) stimmen die berücksichtigten Arten noch recht gut mit denen aus dieser Arbeit überein. Von den 38 Arten, die FÜLLEKRUG (1969) in seine Diagramme einbezogen hat, wurden 21 auch in dieser Arbeit berücksichtigt. Dagegen wurde bei KRATOCHWIL (1983) ein stark unterschiedliches Artenspektrum bearbeitet. Es wurden 17 dominante Arten für das Jahresblütenmengendiagramm berücksichtigt. Nur 7 Arten davon kamen auch in dieser Untersuchung vor.

5.7. Die Gesamtblütenmengen der Blütenfarben im Jahresverlauf

Die Abnahme der unscheinbar/windblütigen Blütenmenge im Diagramm von TeWei über TeBraJ bis TeBraA erscheint auf den ersten Blick einleuchtend, da die Hemikryptophyten im Deckungsanteil abnehmen und die Phanerophyten zunehmen. Doch betrachtet man die Gräser und Grasartigen losgelöst von den anderen Hemikryptophyten, dann zeigt sich, daß diese in TeBraJ eine Zunahme der Deckungsanteile verzeichnen. Insgesamt nimmt also die Deckung in TeBraJ zu, die Blütenmenge ab. Großen Anteil daran hat *Brachypodium pinnatum*, das in der Deckung zunimmt, aber wenig blüht.

Bei der weißen Blütenfarbe bleibt der von den Kräutern stammende Anteil in TeWei, TeBraJ und TeBraA gleich, der von den Gehölzen stammende steigt von TeWei über TeBraJ nach TeBraA an. Darin kommt die Zunahme der Deckungsanteile der Gehölze zum Ausdruck. Ebenso entspricht die Abnahme der blau/violetten und rosa/purpurroten Blütenfarbe der Abnahme der Deckungsanteile der Hemikryptophyten, wobei in TeBraA wiederum rosa/purpurrote Blütenmenge von den Gehölzen dazukommt.

Eine Ausnahme von der allgemeinen Tendenz stellt die gelbe Blütenfarbe dar. Bei ihr wird die Abnahme nur von TeWei nach TeBraJ deutlich, in TeBraA dagegen erfolgt wieder ein leichter Anstieg. Dabei tritt jedoch eine

zeitliche Verschiebung ein. Dies geht im wesentlichen auf die Saumarten *Inula salicina*, *Picris hieracioides* und *Buphthalmum salicifolium* zurück.

In den Probeflächen sind die jahreszeitlichen Schwerpunkte der Blütenfarben unterschiedlich verteilt. So herrscht die gelbe Blütenfarbe in den Probeflächen ErkMa, TeWei und TeBraJ im Zeitraum Mai/Juni vor. In ErkMa tritt gleichzeitig noch blau/violett stark auf. Auch FÜLLEKRUG (1969) findet diese Dominanz der gelben Farbe zu dieser Zeit in seinem beobachteten Gebiet vor. Außerdem tritt in seinem Gebiet die rote Blütenfarbe ab Juli massiv auf. Dies gilt auch für alle vier Probeflächen dieser Arbeit. Von einem zweiten gelben Maximum im Juli/August berichtete FÜLLEKRUG (1969) nicht. Das Maximum der blau/violetten Blüten tritt bei FÜLLEKRUG (1969) Mitte September auf, was in den Probeflächen ErkMa und TeBraJ gar nicht und in TeWei nur teilweise der Fall ist. Das Auftreten des weißen Maximums Ende August in ErkMa, TeWei und TeBraJ stimmt dagegen, wenn auch leicht verschoben, mit dem Auftreten des weißen Maximums in den Untersuchungen von FÜLLEKRUG (1969) überein.

5.8. Jahresblütenmenge

Ein Blick auf die beiden Diagramme der Jahresblütenmenge (Abb. 6 und 7) verdeutlicht die gesamte Veränderung durch die Verbrachung. Die aufkommenden Gehölze ersetzen mit zunehmender Verbrachung die Blütenmenge, die durch den Rückgang der Kräuter verloren geht. Dabei ist der Blütenmengensatz durch die Gehölze quantitativ voll gewährleistet, teilweise ist der Ersatz sogar größer als der Verlust. Qualitativ und in der zeitlichen Verteilung ist der Ersatz durch die Gehölze dagegen nicht gewährleistet.

6. Zusammenfassung

In einem seit mehreren Jahren gemähten, in einem beweideten Kalkmagerrasen und in zwei verschieden stark von Gehölzen bewachsenen Kalkmagerrasenbrachen wurden vergleichende phänologische Untersuchungen durchgeführt. Die phänologischen Aufnahmen erfolgten in Anlehnung an DIERSCHKE (1972) und WEBER u. PFADENHAUER (1987) in 14tägigen Abständen vom 28. 3. bis zum 5. 12. 89. Die durchschnittliche generative und vegetative Entwicklung der Populationen wurde auf 200 m²-Flächen, die Deckung der generativen (Blütenmenge) und vegetativen Pflanzenteile auf 5 m²-Flächen erhoben. Zusätzlich wurde auf den 200 m²-Flächen geschätzt, wieviel Prozent der sichtbaren Blüten bzw. Blütenstände einer Art sich in einem der folgenden Phasen befinden:

1. Knospenphase,
2. Blühphase,
3. Phase der Samenreife und des Verbleibs der bereits ausgereiften Samen an der Mutterpflanze,
4. Phase der beendeten Samenverteilung.

Die im Gelände ermittelten Daten wurden zu phänologischen Diagrammen zusammengefaßt. Aus diesen Diagrammen wurden Parameter abgeleitet, mit

deren Hilfe vor allem jahreszeitliche Abläufe in der Vegetationsentwicklung, aber auch Unterschiede zwischen den Probestflächen ermittelt werden konnten. Derartige Parameter waren der Blühbeginn, die Blühdauer, die Verweildauer der Diasporen nach der Befruchtung an der Mutterpflanze, sowie die Zeit, die eine Population benötigt, um alle Diasporen zu verbreiten (Gesamtdiasporenverbreitungszeit).

Die wichtigsten Ergebnisse sind:

1. Je höher der Deckungsanteil der Gehölze in den Brachflächen ist, desto mehr geht die Deckung der krautigen Arten zurück. Viele Arten treten in der alten Brache nur noch vereinzelt auf, andere sind verschwunden. Mit dem Rückgang der Deckung ist häufig eine Abnahme der durch die krautigen Arten gebildeten Blütenmenge verbunden.
2. Die Kalkmagerrasenarten konnten in 5 Gruppen des Blühbeginns eingeteilt werden (sehr früh, früh, mittel, spät, sehr spät blühend). Als zweiter Parameter ließ die Blühdauer eine Differenzierung zu. Die sehr früh und früh blühenden Arten haben in den meisten Fällen eine kurze Blühdauer (< 10 Wochen), während von den mittel, spät und sehr spät blühenden Arten die Mehrzahl eine lange Blühdauer (> 10 Wochen) hat (Tab. 3).
3. Eine Förderung von spätblühenden Arten in den brachgefallenen Flächen konnte nicht festgestellt werden. Eine Ausnahme stellen *Inula salicina*, *Buphthalmum salicifolium* und *Picris hieracioides* dar, die in der alten Brachfläche höhere Deckungsanteile erreichen. Dadurch leisten diese Arten einen relativ hohen Beitrag zur gelben Blütenmenge in dieser Fläche.
4. Die beiden Parameter „Verweildauer der Diasporen an der Mutterpflanze“ und „Gesamtdiasporenverbreitungszeit“ stehen in Zusammenhang mit den Verbreitungstypen der Diasporen. Eine lange Verweildauer und eine lange Gesamtdiasporenverbreitungszeit wird häufig durch den semachoren, weniger häufig durch den anemochoren Verbreitungstyp bedingt. Die auto-, zoo- und sema-/zoochoren Verbreitungstypen bedingen eine kürzere Verweildauer bzw. Gesamtdiasporenverbreitungszeit (Tab. 4–7). Die Gesamtdiasporenverbreitungszeit einer Population wird zusätzlich von deren Blühdauer beeinflusst.
5. Die von den Kräutern gebildete Blütenmenge nimmt mit zunehmendem Gehölzbewuchs der Probestflächen ab. Dieser Verlust wird quantitativ durch die Blütenmenge der Gehölze ausgeglichen. Ein Ersatz in bezug auf die Qualität (Blütenfarbe) und die zeitliche Verteilung ist dagegen nicht gewährleistet (Abb. 4–7).

Die teilweise rechnerische Auswertung der phänologischen Diagramme kann den Eindruck einer Genauigkeit erwecken, die nicht existiert. Die Diagramme basieren, von den Blütenmengendiagrammen abgesehen, auf Schätzungen, so daß die daraus abgeleiteten Parameter ebenfalls nur geschätzt sein können. Von den Parametern können die Blütenmenge, der Blühbeginn und die Blühdauer als relativ zuverlässig gelten, weil sie auf Erhebungen beruhen, die gut sichtbare Pflanzenteile betreffen (Ausnahme Gräser und Grasartige). Die anderen Parameter müssen dagegen als weniger zuverlässig eingestuft werden.

7. Literatur

- BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie. 3. Aufl., Wien (Springer), 865 S.
- BRIEMLE, G. (1988): Ist eine Schafbeweidung von Magerrasen der Schwäbischen Alb notwendig? – Veröff. Naturschutz und Landschaftspflege Bad.-Württ. 63: 51–67.
- DIERSCHKE, H. (1972): Zur Aufnahme und Darstellung phänologischer Erscheinungen in Pflanzengesellschaften. In: TÜXEN, R. (Hrsg.): Grundlagen und Methoden in der Pflanzensoziologie. – Ber. Int. Symp. IVV Rinteln 1970, S. 291–311.
- EHRENDORFER, H. (1973): Liste der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. 2. Aufl., Stuttgart (Fischer), 318 S.
- FÜLLEKRUG, E. (1969): Phänologische Diagramme von Glatthaferwiesen und Halbtrockenrasen. – Mitt. flor.-soz. Arbeitsgem. NF 14: 255–273.
- KAULE, G. (1986): Arten und Biotopschutz. Stuttgart (Ulmer), 461 S.
- KRATOCHWIL, A. (1983): Zur Phänologie von Pflanzen und blütenbesuchenden Insekten eines versauerten Halbtrockenrasen im Kaiserstuhl. – Beih. Veröff. Naturschutz und Landschaftspflege Bad.-Württ. 34: 57–108.
- KRÜSI, B. (1981): Phenological methods in permanent plot research. The indicator value of phenological phenomena. A study in limestone grassland in Northern Switzerland. – Veröff. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel, Zürich 75: 115 S.
- MATTERN, H., R. WOLF und J. MAUK (1980): Heiden im Regierungsbezirk Stuttgart – Zwischenbilanz im Jahre 1980. – Veröff. Naturschutz und Landschaftspflege Bad.-Württ. 51/52: 153–165.
- MÜLLER, T., E. OBERDORFER und G. PHILIPPI (1974): Die potentielle natürliche Vegetation von Baden-Württemberg. – Beih. Veröff. Naturschutz und Landschaftspflege Bad.-Württ. 6: 1–45.
- TRÄNKLE, U. (1989): Vegetationskundliche Untersuchungen unterschiedlich genutzter Halbtrockenrasen am schwäbischen Albtrauf, als Grundlage für die Erstellung spezifischer Pflegepläne unter Diskussion verschiedener Landschaftspflegeverfahren. – Unveröff. Diplomarbeit, Univ. Hohenheim, Institut für Landeskultur und Pflanzenökologie.
- WEBER, J., und J. PFADENHAUER (1987): Phänologische Beobachtungen auf Streuwiesen unter Berücksichtigung des Nutzungseinflusses (Rothenrainer Mooregebiet bei Bad Tölz). – Ber. Bayer. Bot. Ges. 58: 153–177.

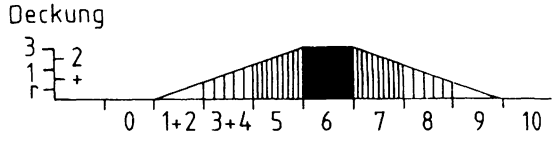
Anschrift der Verfasser:

Dipl. Agr.-Biol. ULRICH GRUNICKE, Dr. PETER POSCHLOD, Arbeitsgruppe Populationsbiologie der Pflanzen, Institut für Landeskultur und Pflanzenökologie – 320 – Universität Hohenheim, 7000 Stuttgart 70

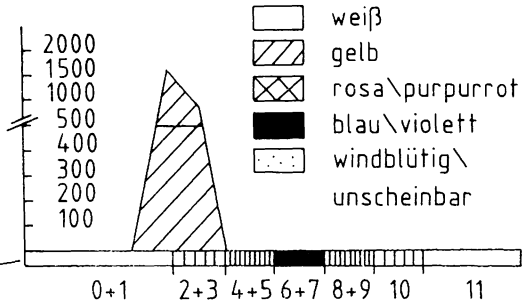
8. Anhang

Legende: Erk = Erkenbergwasen, Ma = Mahd, BraJ = Brache jung,
Te = Weide unter der Teck, Wei = Weide, BraA = Brache alt

Vegetative
Entwicklung
n. Dierschke (1972)
verändert

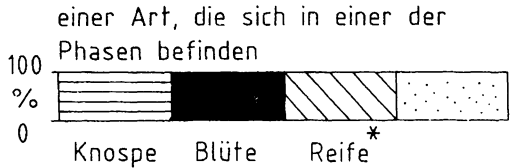


Blütenmenge
in cm²/m²



Generative
Entwicklung
n. Dierschke (1972)
verändert

Generative
Entwicklung n.
Weber u. Pfadenhauer
(1987) verändert



* = reifende Samen u. bereits ausge-reifte, die sich noch am Blüten-stand befinden!

- v = Verbiß
 - ? = nicht mehr auffindbar
 - = vermuteter, nicht beobachteter Verlauf
 - o = Blüte
 - x = vegetative Teile
- > außerhalb der Probefläche

Abb. 8: Legende zu den phänologischen Diagrammen. Bei unzureichender Datengrundlage in den einzelnen Beobachtungsflächen wurde auf die Darstellung der jeweiligen Art verzichtet. Nicht dargestellte generative Phasen sind nicht eingetreten. Bei den Gräsern/Grasartigen und den Kräutern wurden zuerst die Arten dargestellt, die in der Mehrzahl der Beobachtungsflächen vorkamen und einen Vergleich ermöglichen. Im Anschluß sind die Arten dargestellt, die in einer oder zwei Beobachtungsflächen auftraten. Die Reihenfolge richtet sich in der Regel nach dem Zeitpunkt des erstmaligen Aufblühens der Arten in der Untersuchungsfläche ErkMa.

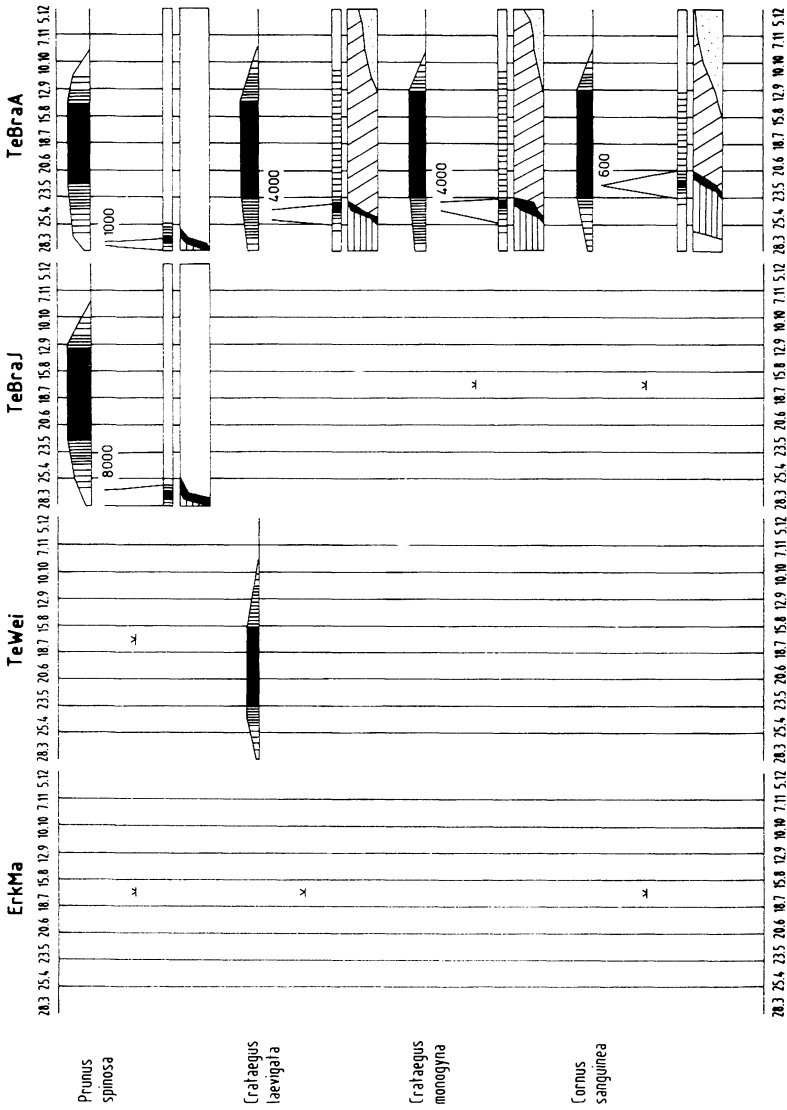


Abb. 9 a

Abb. 9 (a, b): Phänologische Diagramme – Gehölze.

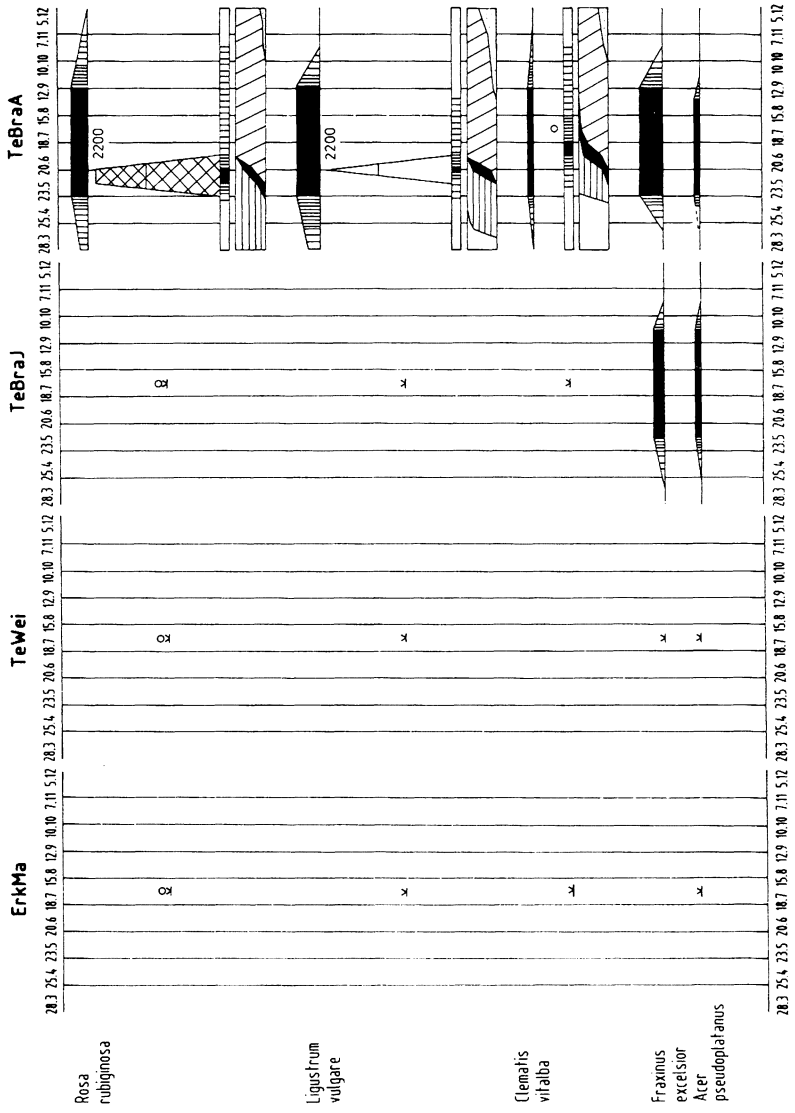


Abb. 9b

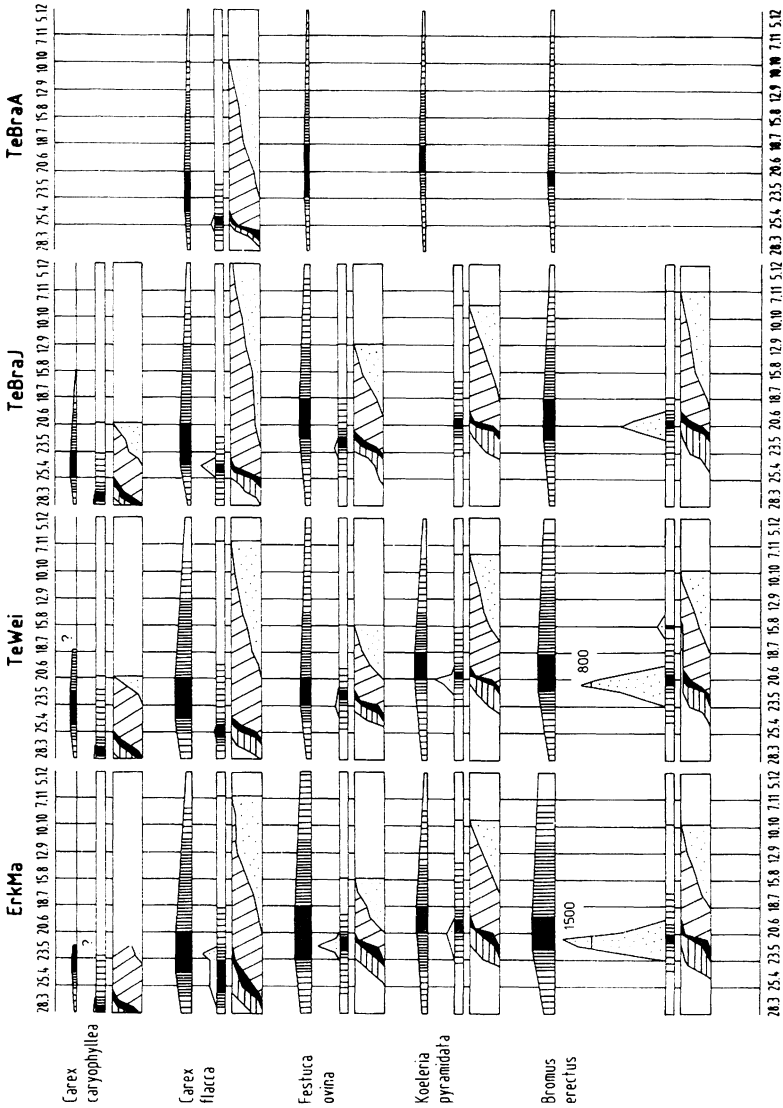


Abb. 10a

Abb. 10 (a-c): Phänologische Diagramme – Gräser und Grasartige.

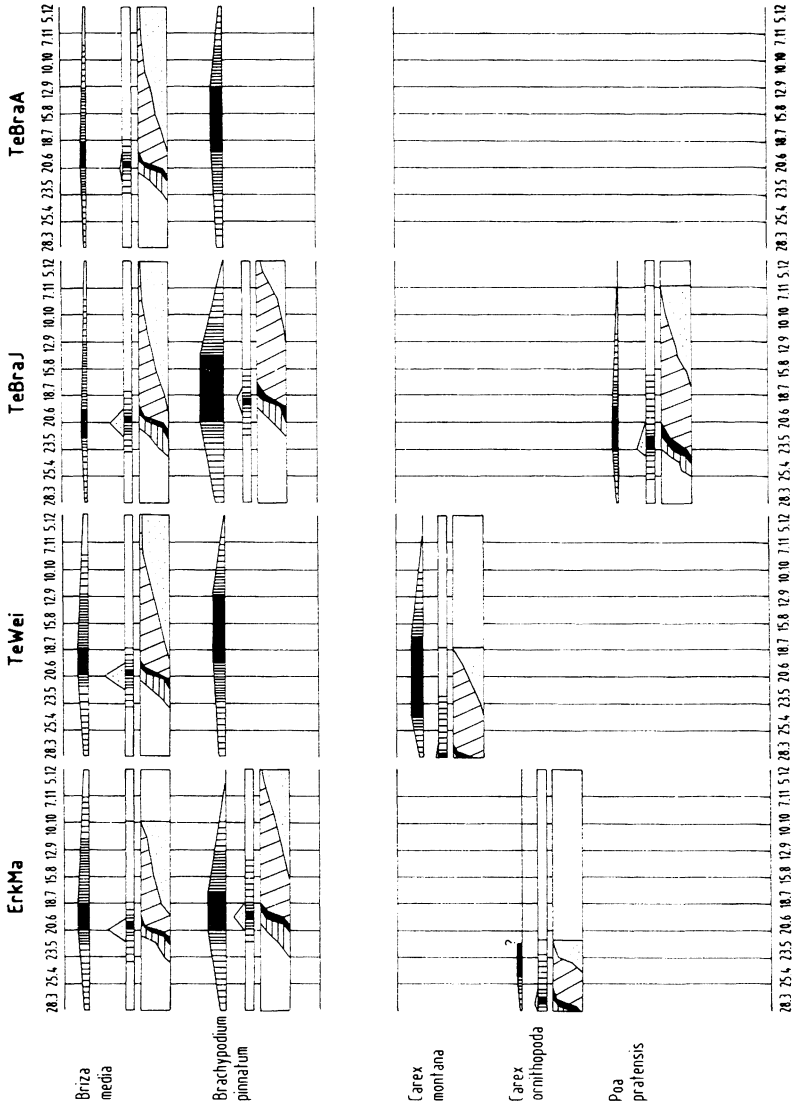


Abb. 10b

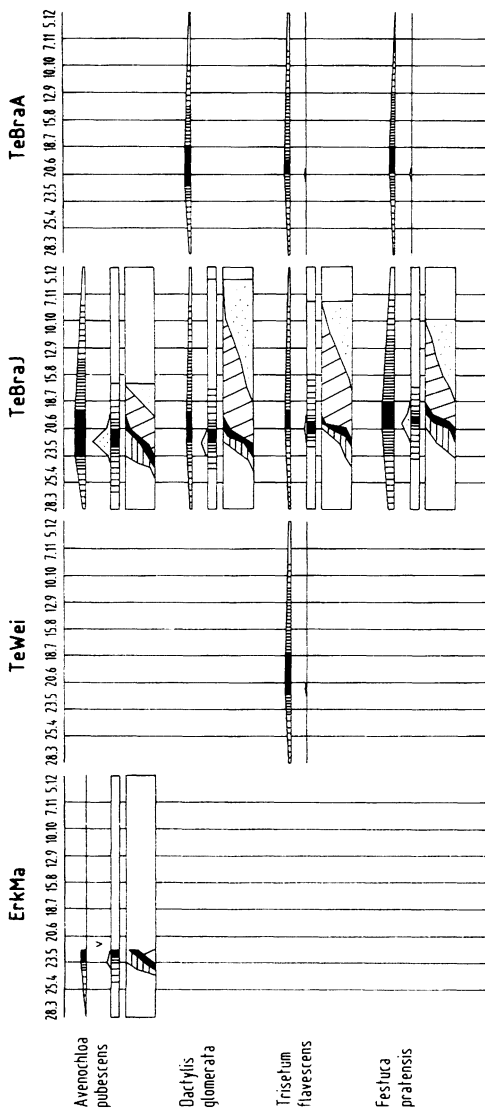


Abb. 10c

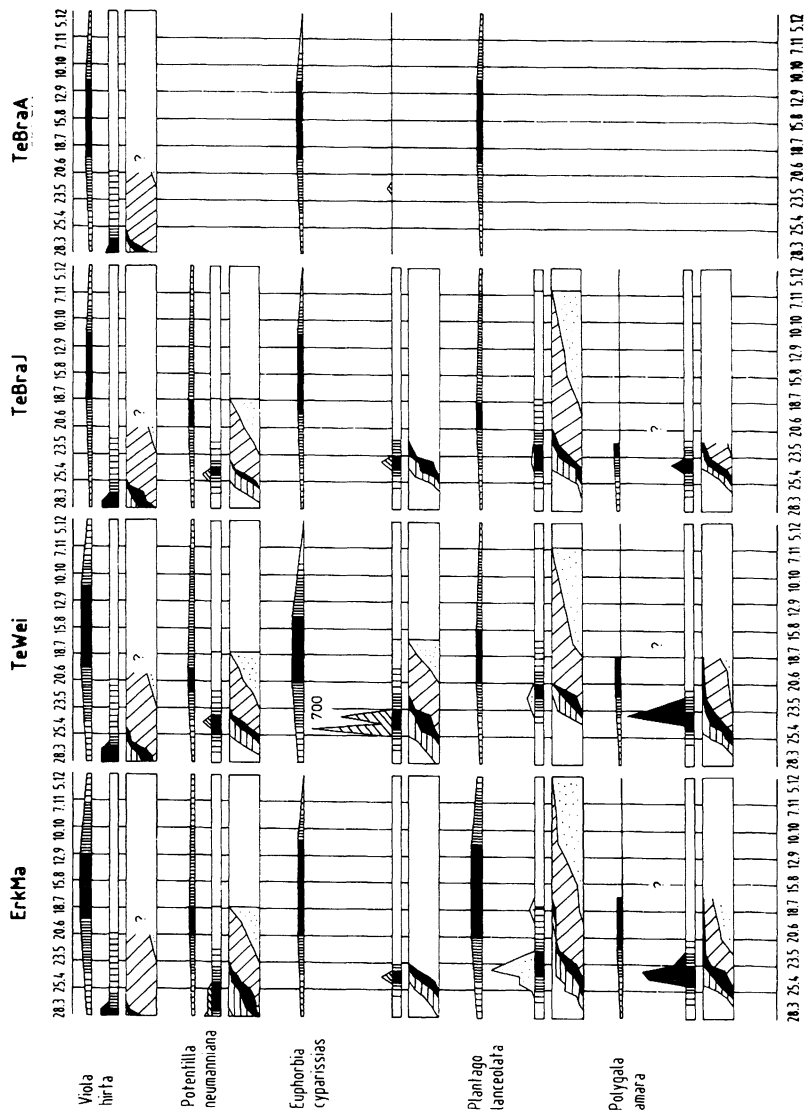


Abb. 11 a

Abb. 11 (a-k): Phänologische Diagramme – Kräuter.

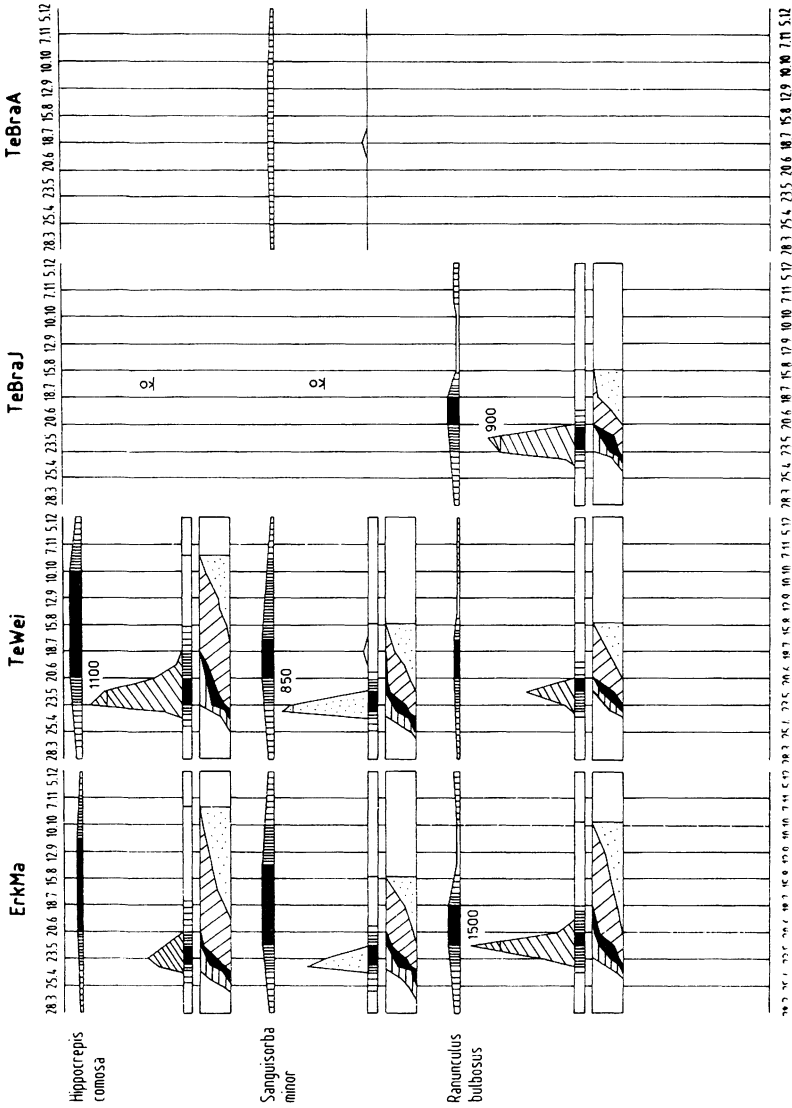


Abb. 11b

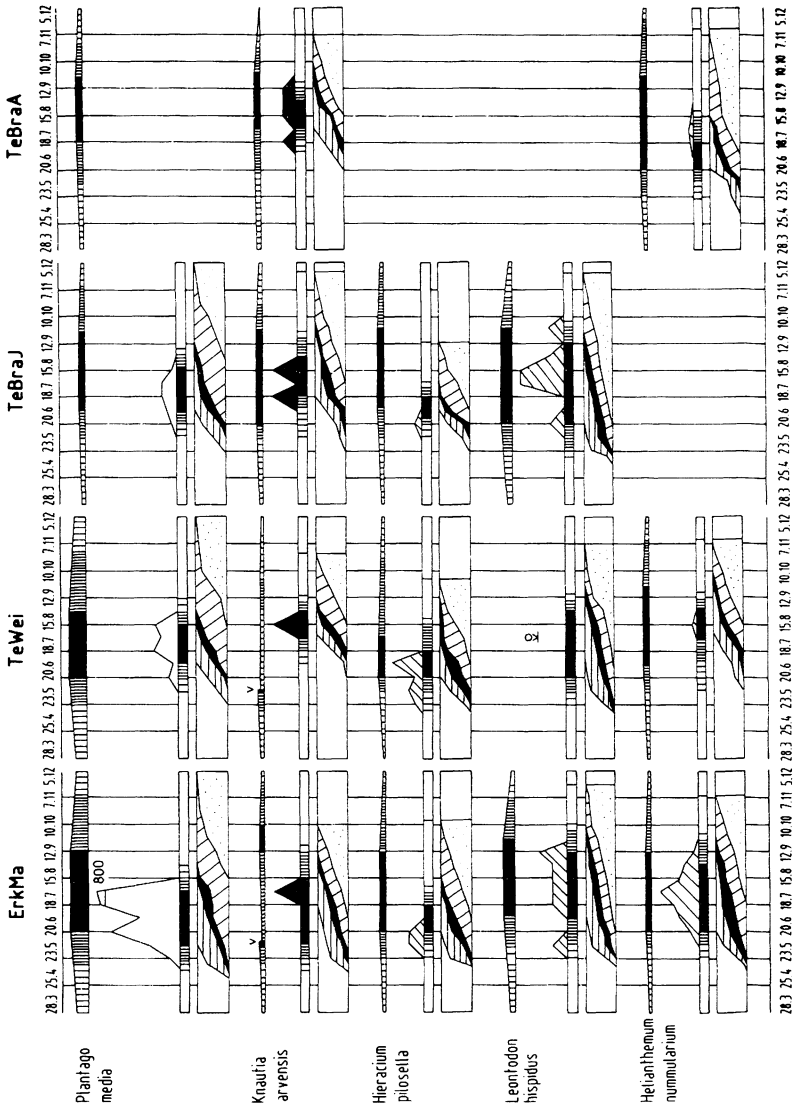


Abb. 11c

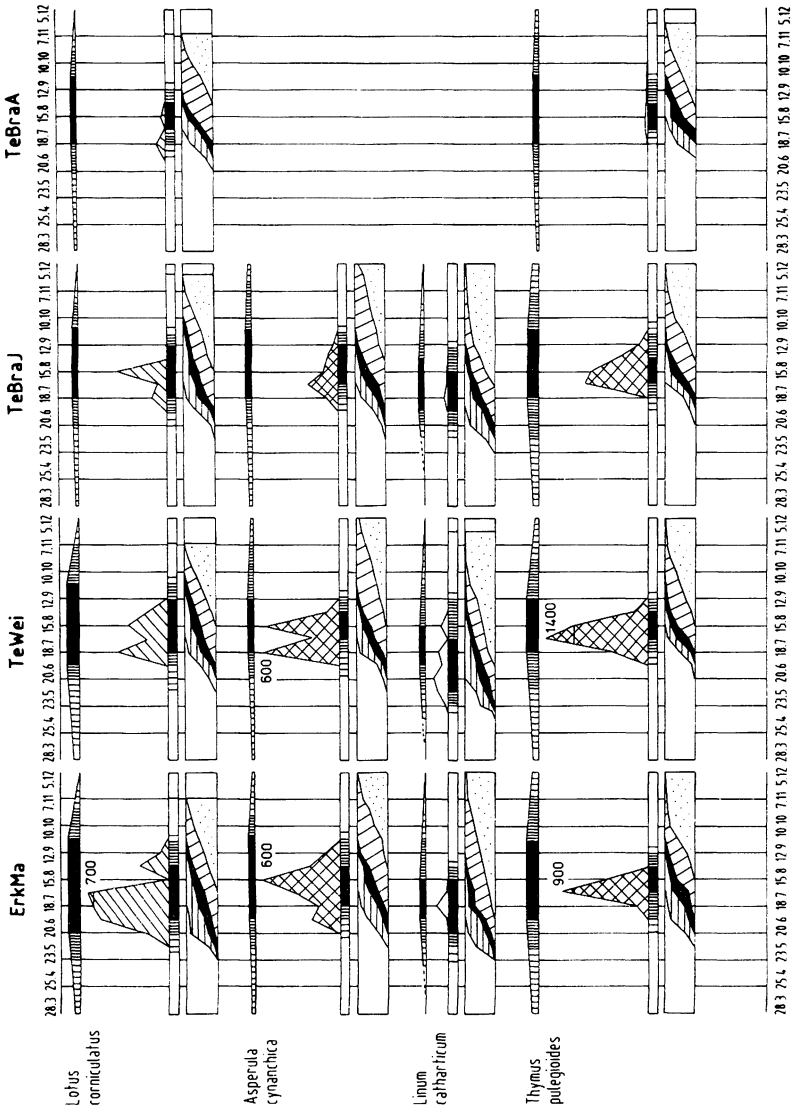


Abb. 11d

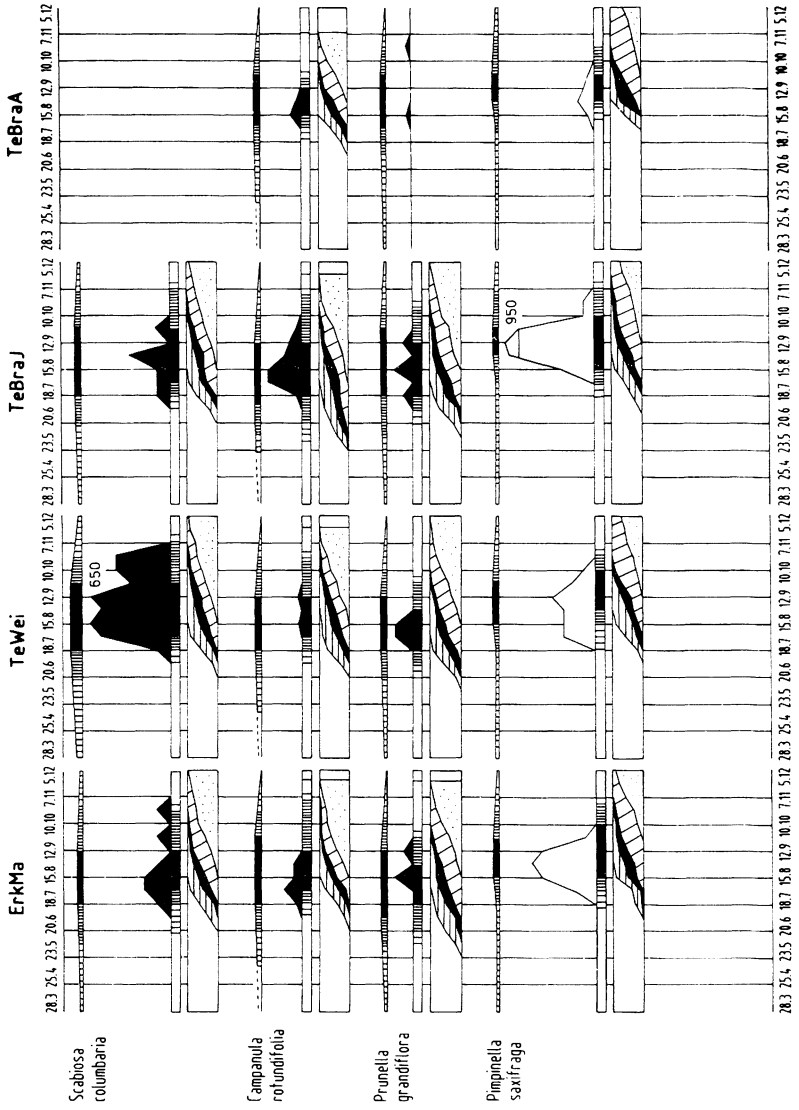


Abb. 11e

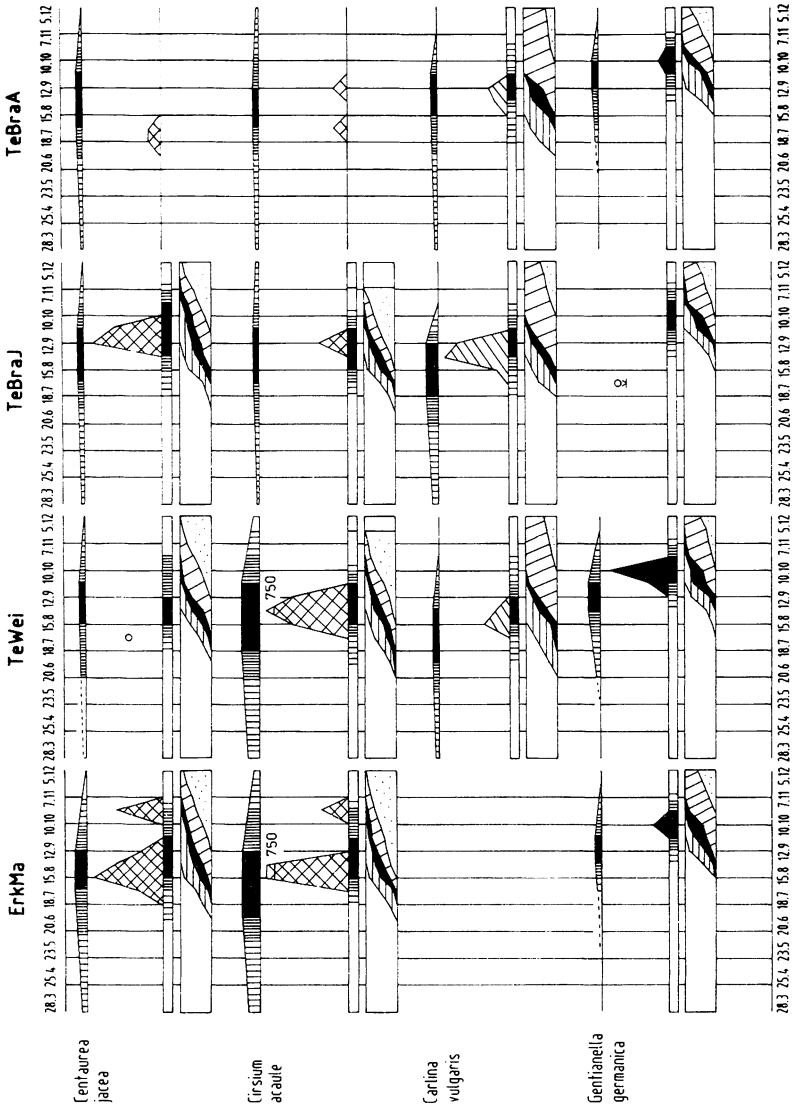


Abb. 11f

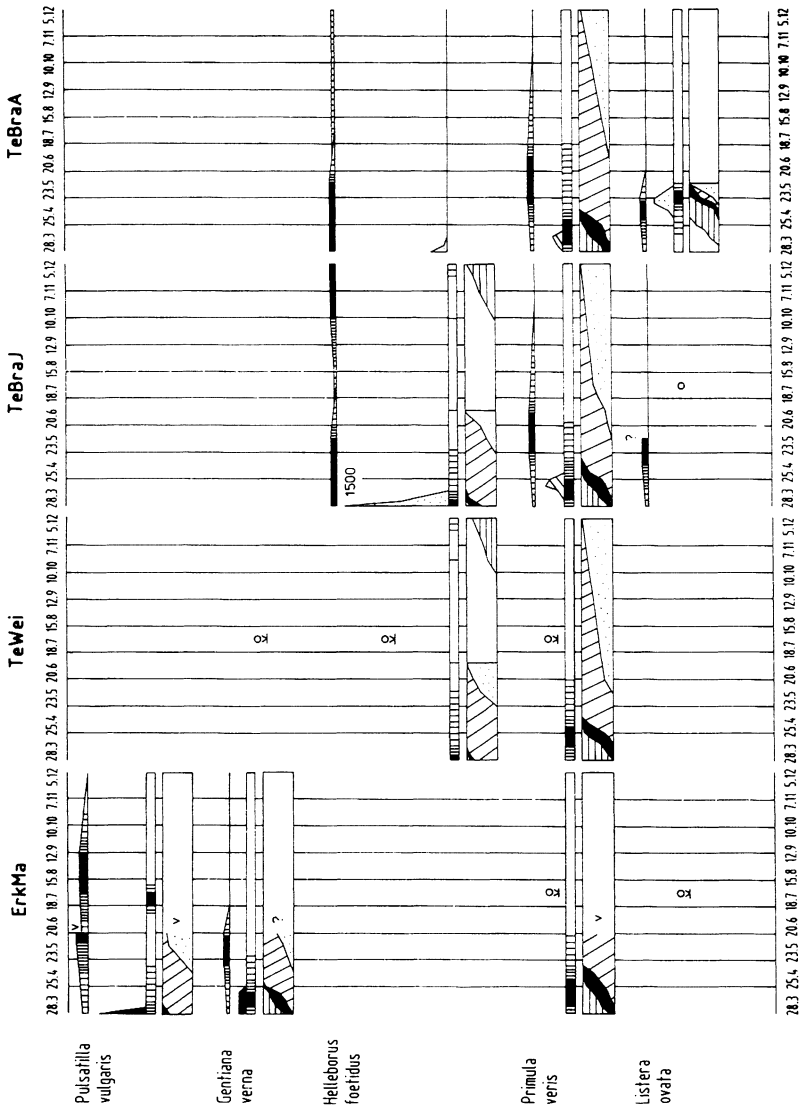


Abb. 11g

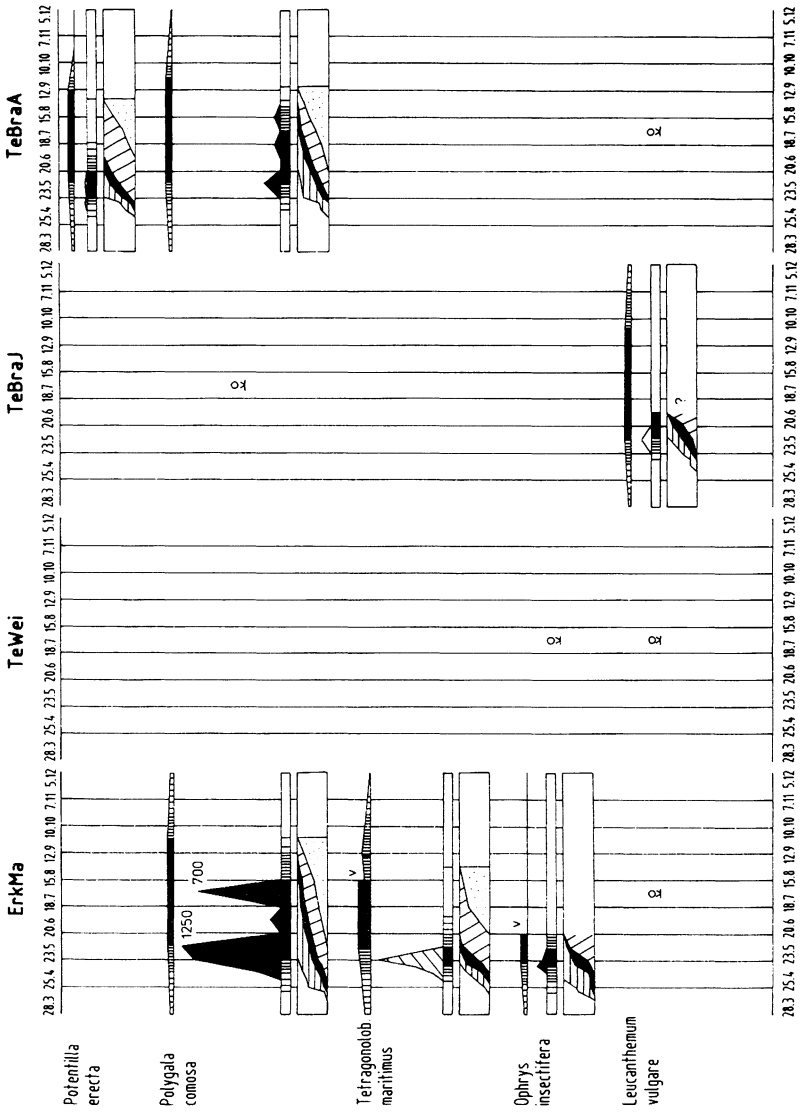


Abb. 11h

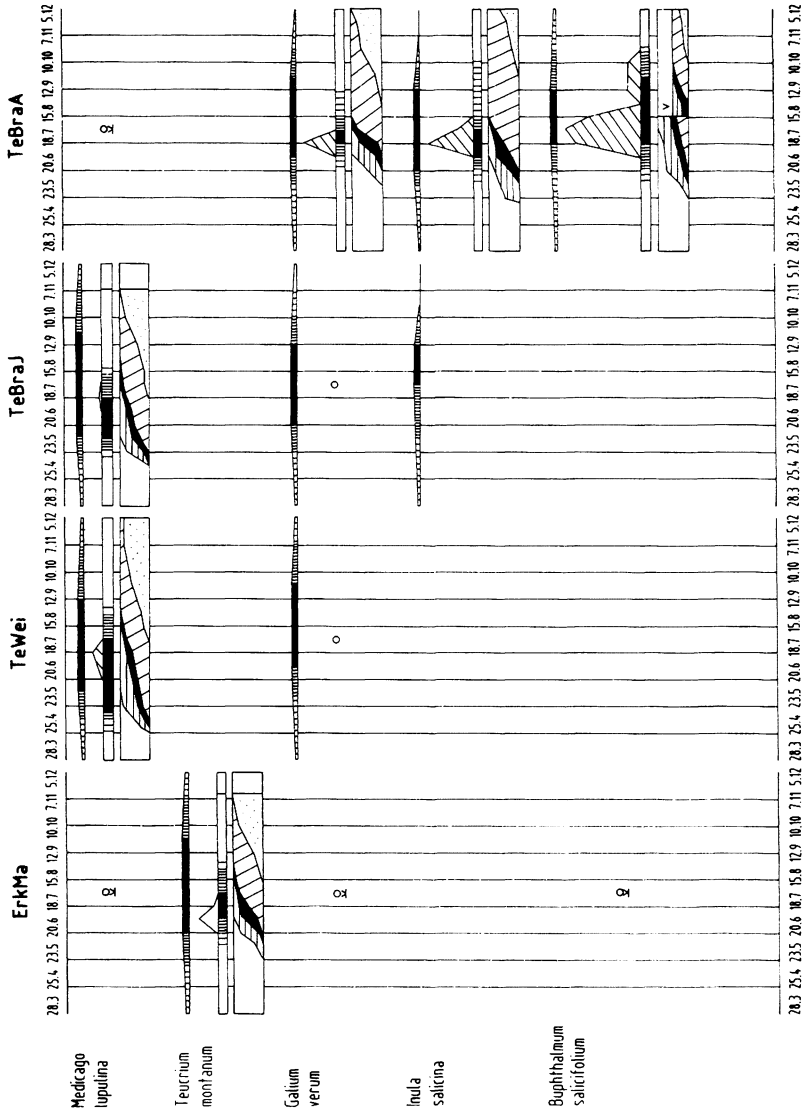


Abb. 11 i

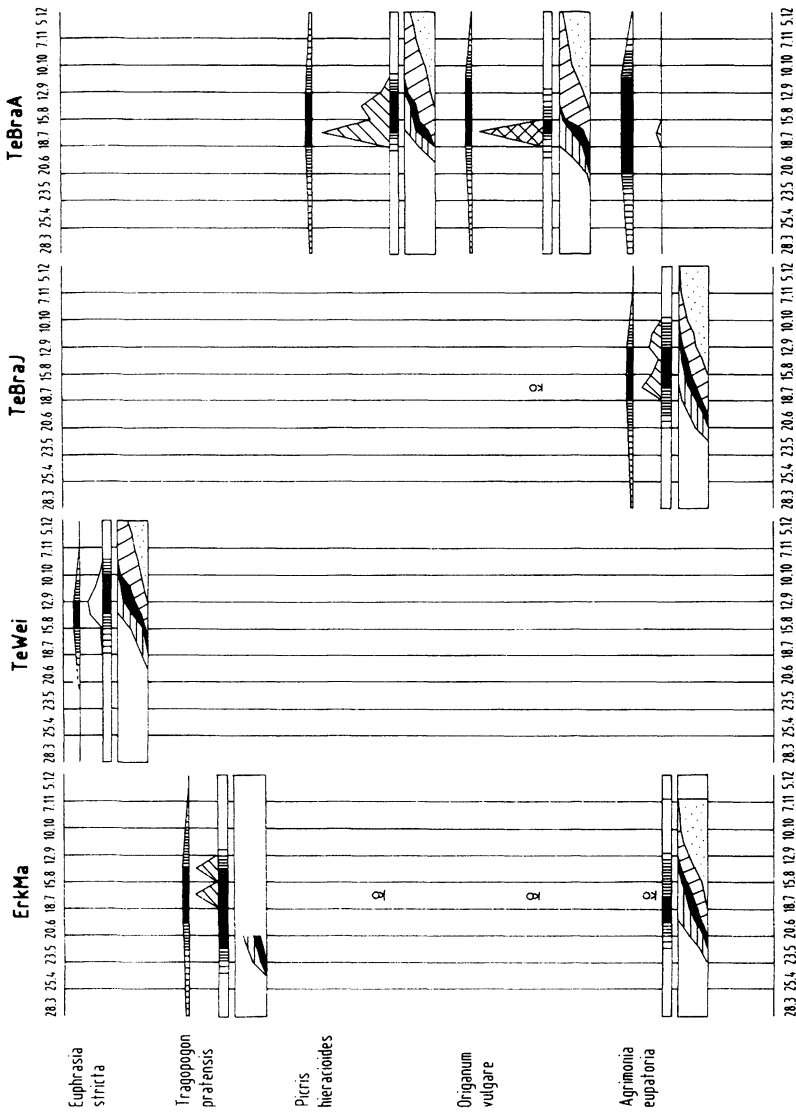


Abb. 11j

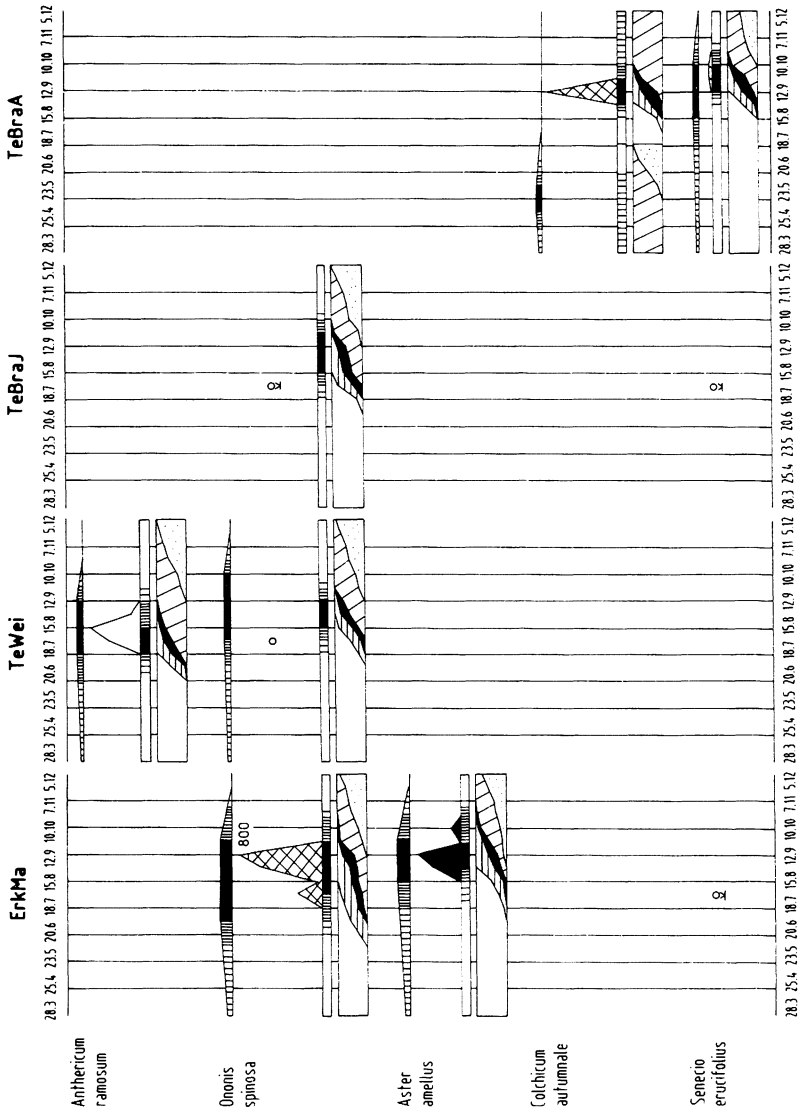


Abb. 11 k