

## KEIMVERSUCHE ZUM SAMENPOTENTIAL IM GRADIENTEN "HERBIZIDFREIER ACKERRANDSTREIFEN" - "BESTANDESINNERES"

Thomas van Elsen

### ABSTRACT

Additionally to phytocoenological investigations into fields covered by the "Ackerrandstreifen"-program (the edges of fields not treated with herbicides) and biodynamically cultivated fields, soil samples were taken from the edges and the interior of selected fields. To answer whether or not the marked contrast in diversity of weed vegetation between the interior and the edges would coincide with a difference in number of viable seeds, germination experiments were conducted using these soil-samples. To attain germination of a wide variety of seeds in a relatively short time, the experiments were carried out with different temperatures.

The results show an obvious contrast in number of species and seedlings relative to the origin of the soil samples (edges/interior). Some species showed a preference for germination at certain temperatures.

keywords: *"Ackerrandstreifen"-program, seeds, weeds, field margins*

### ZUSAMMENFASSUNG

Ergänzend zu pflanzensoziologischen Untersuchungen auf Flächen des Ackerrandstreifen-Programms und biologisch-dynamisch bewirtschafteten Äckern wurden Bodenproben von Rand- und Innenbereich ausgewählter Felder entnommen. Zur Bearbeitung der Fragestellung, ob sich die deutlichen Unterschiede der Ackerwildkraut-Bestände am Ackerrand und im Bestandesinnern auch im Potential keimfähiger Samen niederschlagen, wurden Keimversuche mit den Bodenproben angesetzt. Um in kurzer Zeit ein möglichst großes Spektrum der Diasporen zum Auskeimen zu bringen, erfolgte der Versuchsansatz mit verschiedenen Temperaturvarianten (Klimaschränke) und einer Freilandvariante.

Die Ergebnisse zeigen deutliche Unterschiede in der Artenzahl und Individuenzahl aufgelaufener Keimlinge der Bodenproben aus dem Ackerrand und aus dem Innern der Felder. Zwischen den Temperaturvarianten ergeben sich qualitative Unterschiede in der Artenzusammensetzung, die auf die bekannte Temperaturabhängigkeit der Keimung mancher Arten hindeutet.

### 1. EINLEITUNG

Ackerwildkraut-Bestände ungespritzter Ackerränder unterscheiden sich beträchtlich von der verarmten Artenkombination im herbizidbehandelten Bestandesinnern (van ELSSEN 1989a). Zur Klärung der Frage, ob und wie sich dies auch im Potential keimfähiger Samen niederschlägt, wurden Keimversuche mit Bodenproben aus dem Randbereich und dem Innern von 10 Feldern des Ackerrandstreifenprogramms durchgeführt.

Bei den untersuchten Flächen im Übergangsbereich der Niederrheinischen Bucht zum Gebirgsrand der Nordeifel (Abb. 1) handelt es sich um ungespritzte Ackerränder, die langjährig von SCHUMACHER (1980) in einem Modellversuch betreut wurden. Zusätzlich wurden zwei biologisch bewirtschaftete Felder, die gänzlich von Herbiziden verschont bleiben, miteinbezogen, da sich bei Bestandsaufnahmen auch hier Unterschiede zwischen Ackerrand und Bestandesinnerem zeigen (van ELSSEN 1989b, 1990).

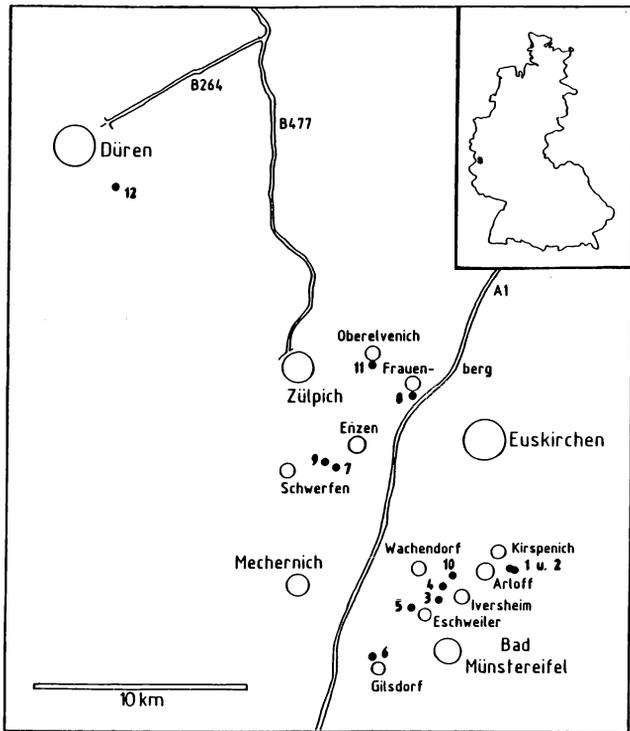


Abb. 1: Lage der 12 untersuchten Felder im Übergangsbereich Niederrheinische Bucht - Nordeifel

## 2. VEGETATION DER UNTERSUCHTEN FELDER

Nach pflanzensoziologischen Untersuchungen in der Vegetationsperiode 1986 wurden aus einer Vielzahl von Feldern 12 Flächen für Keimversuche ausgewählt, die in ihrer Artenkombination stellvertretend für das breite Spektrum der im Untersuchungsgebiet vorhandenen Vielfalt sein können (vgl. van ELSSEN 1987). Das geologische Ausgangsmaterial reicht von mitteldevonischen Kalkgesteinen über altpleistozäne Gerölle (vorwiegend aus Buntsandsteinkonglomerat) hin zu oberflächlich entkalktem Löß. Das Spektrum spiegelt sich wider in der Vegetation der Felder (s. Tabelle 1), an deren (nicht mit Herbiziden behandeltem) Ackerrand auf den kalkhaltigen Böden die Tännelkraut- und Adonisröschen-Assoziation (z.T. fragmentarisch als *Caucalidion*-Fragmentgesellschaft) vorkommen (Flächen 1-6). Weitere, etwas weniger artenreiche Flächen gehören zu Sandmohn- und Echte-Kamillen-Assoziation, wobei die charakteristischen Arten der Sandmohn-Assoziation auch auf Kalkäckern auftreten.

Im Bestandesinnern fehlen die kennzeichnenden Arten völlig, wobei die biologisch-dynamisch bewirtschafteten Felder (Flächen 11 und 12) eine Ausnahme bilden. Auch andere Arten gehen im herbizidbehandelten Innern der Felder stark zurück (vgl. Abb. 2), am artenärmsten sind die beiden Mais-Flächen (Flächen 1 und 2, Behandlung mit Atrazin) und ein mit Bodenherbizid behandelter Weizenschlag (Fläche 10), während nach Spritzungen mit sog. Wuchsstoffherbiziden auch im Bestandesinnern noch einige Arten (z.T. in Einzelexemplaren) gefunden wurden (Flächen 3-9).



Fortsetzung Tab. 1:

KC Stellarietea mediae:

Viola arvensis	+	+	+	1	r	2	1	1	+	+	+	1	+	r	2	2	1	+	1	x <sub>5</sub>	x <sub>6</sub>	
Fallopia convolvulus	+	+	+	1	1	+	+	r	r	r	+	+	+	+	+	+	+	+	r	1	x <sub>5</sub>	x <sub>6</sub>
Stellaria media				1	1	+	+	+			1	2			+	1	1	+	+	1	x <sub>5</sub>	x <sub>6</sub>
Tripleurospermum inodorum	+	1	+	+	+	r	1	2	1	r	+	+	+	+	r	1			1	1	x <sub>5</sub>	x <sub>6</sub>
Veronica arvensis	+	r	+	+	+	1	+	+	+	r	+	+	+	+					1	+	x <sub>5</sub>	x <sub>6</sub>
Capsella bursa-pastoris	+	r	+	+	+	+	+	1	+	+	+	+	+	+					+	+	x <sub>5</sub>	x <sub>6</sub>
Alopecurus myosuroides			2	+	+	1	2	1	1	+	+	+	+			1	2			1	x <sub>5</sub>	x <sub>6</sub>
Myosotis arvensis	+	+	+	2	1	+	1	+	+	r	+	+	+	+							x <sub>5</sub>	x <sub>6</sub>
Cirsium arvense	r	r	1	+	r	+	r	+	+	+	+	+	+							r	x <sub>5</sub>	x <sub>6</sub>
Anagallis arvensis	+	+	+	r	+	1	+	+	+	+	+	+	+							r	x <sub>5</sub>	x <sub>6</sub>
Papaver rhoeas				1			3						1	1			+			1	x <sub>5</sub>	x <sub>6</sub>
Vicia angustifolia				+	r	r	+	r	+	+	+	+	+								x <sub>5</sub>	x <sub>6</sub>
Avena fatua				+	r	1	+	r						+	1	1					x <sub>5</sub>	x <sub>6</sub>
Sinapis arvensis	2	1	r	+	r	+					r						r				x <sub>5</sub>	x <sub>6</sub>
Valerianella locusta				+			1	+													x <sub>5</sub>	x <sub>6</sub>
Sonchus oleraceus											r										x <sub>5</sub>	x <sub>6</sub>
Sonchus arvensis							2														x <sub>5</sub>	x <sub>6</sub>

Besleiter:

Polygonum aviculare agg.	+	+	1	1	1	1	+	+	+	1	1	1	+	+	r	+	+	+	+	1	+	x <sub>3</sub>	x <sub>3</sub>
Galium aparine	r	r	+	1	1	r	+	r	+	+	+	+	+	+	1	+	+	+	1	r	+	x <sub>1</sub>	x <sub>1</sub>
Agropyron repens	+	+	1	+	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	r	2	1	+	+	1	+	x <sub>5</sub>	x <sub>5</sub>
Poa annua	+	1	+	+	1	1	+	+	+	+	+	+	+	+							1	x <sub>5</sub>	x <sub>5</sub>
Convolvulus arvensis	+	r	1	+	+	+	+	+	r	+	+	+	+	+								x <sub>1</sub>	x <sub>1</sub>
Poa trivialis				r	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+								x <sub>1</sub>	x <sub>1</sub>
Taraxacum officinale	r	+	r	+	+	+	r	+	+	+	+	+	+	+							r	x <sub>1</sub>	x <sub>1</sub>
Bromus sterilis			+	+	+	1	+	+	1	+	+	+	+	+						r		x <sub>2</sub>	x <sub>2</sub>
Lolium perenne			+	+	+	1	+	+	+	+	+	+	+	+						r		x <sub>2</sub>	x <sub>3</sub>
Lapsana communis				r	+	2	+	+	+	+	+	+	+	1	r							x <sub>5</sub>	x <sub>1</sub>
Medicago lupulina	+	+	+	1	+	+	+	+	+	+	r											x <sub>1</sub>	x <sub>1</sub>
Ranunculus repens	+	+	+	r	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+								x <sub>1</sub>	x <sub>1</sub>
Trifolium repens				+	+	+	+	+	+	+	1	+	+	+						1		x <sub>1</sub>	x <sub>1</sub>
Geranium pusillum	r	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+								x <sub>1</sub>	x <sub>1</sub>
Sisymbrium officinale									r	r	r	r	r	r							r	x <sub>1</sub>	x <sub>1</sub>
Daucus carota						+	+	+	+	+	+	+	+	+							r	x <sub>1</sub>	x <sub>1</sub>
Rubus caesius				r	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+								x <sub>2</sub>	x <sub>1</sub>
Potentilla reptans	+	r	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+								x <sub>2</sub>	x <sub>1</sub>
Urtica dioica									r	r	r	r	r	r								x <sub>2</sub>	x <sub>1</sub>
Arenaria serpyllifolia	+	+	+			1	+	+	+	+	+	+	+	+								x <sub>2</sub>	x <sub>1</sub>
Silene vulgaris			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+								x <sub>1</sub>	x <sub>1</sub>
Prunus spinosa juv.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+								x <sub>2</sub>	x <sub>2</sub>
Hypericum perforatum	r	r							r													x <sub>2</sub>	x <sub>2</sub>
Medicago falcata			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+								x <sub>1</sub>	x <sub>1</sub>
Achillea millefolium			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+								x <sub>1</sub>	x <sub>1</sub>
Dactylis glomerata			r			r	r	r	r	r	r	r	r	r								x <sub>1</sub>	x <sub>1</sub>
Rumex crispus						+	+	+	+	+	+	+	+	+								x <sub>1</sub>	x <sub>1</sub>
Quercus robur juv.						+	+	+	+	+	+	+	+	+			r					x <sub>1</sub>	x <sub>1</sub>
Crataegus spec. juv.	r			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+								x <sub>4</sub>	x <sub>4</sub>
Myosurus minimus								1	+	+	+	+	+	+								x <sub>4</sub>	x <sub>4</sub>
Brachypodium pinnatum	+	r			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+								x <sub>4</sub>	x <sub>4</sub>
Carduus nutans			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+								x <sub>4</sub>	x <sub>4</sub>
Agrostis stolonifera			1			+	+	+	+	+	+	+	+	+								x <sub>4</sub>	x <sub>4</sub>
Lolium multiflorum											r	r	r	r								x <sub>4</sub>	x <sub>4</sub>
Trifolium pratense																				r	+	x <sub>4</sub>	x <sub>4</sub>
Equisetum arvense											+	+	+	+								x <sub>4</sub>	x <sub>4</sub>
Plantago major											+	+	+	+								x <sub>4</sub>	x <sub>4</sub>
Erodium cicutarium			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+								x <sub>4</sub>	x <sub>4</sub>
Arrhenatherum elatius			r	r	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+								x <sub>4</sub>	x <sub>4</sub>
Silene alba			r	r	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+								x <sub>4</sub>	x <sub>4</sub>
Carduus crispus			r		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+								x <sub>4</sub>	x <sub>4</sub>
Phleum pratense																				r	r	x <sub>4</sub>	x <sub>4</sub>
Plantago lanceolata						+	r	+	+	+	+	+	+	+								x <sub>4</sub>	x <sub>4</sub>
Gnaphalium uliginosum											r	r	r	r								x <sub>4</sub>	x <sub>4</sub>
Hypericum humifusum											+	+	+	+								x <sub>4</sub>	x <sub>4</sub>
Chrysanthemum segetum						+	+	+	+	+	+	+	+	+								x <sub>4</sub>	x <sub>4</sub>
Holcus mollis											2	+	+	+								x <sub>4</sub>	x <sub>4</sub>
Trifolium campestre											+	+	+	+								x <sub>4</sub>	x <sub>4</sub>
Lactuca scariola									+	+	+	+	+	+								x <sub>4</sub>	x <sub>4</sub>
Heracleum sphondylium											+	+	+	+						r		x <sub>4</sub>	x <sub>4</sub>
Sanguisorba minor																						x <sub>4</sub>	x <sub>4</sub>
Rosa canina juv.																						x <sub>4</sub>	x <sub>4</sub>
Bryonia dioica	r																					x <sub>4</sub>	x <sub>4</sub>
Poa pratensis											r	r	r	r								x <sub>4</sub>	x <sub>4</sub>
Bromus commutatus						+	+	+	+	+	+	+	+	+								x <sub>4</sub>	x <sub>4</sub>
Juncus bufonius											+	+	+	+								x <sub>4</sub>	x <sub>4</sub>
Bromus hordeaceus																						x <sub>4</sub>	x <sub>4</sub>



zu bringen, wurde mit verschiedenen Temperaturvarianten gearbeitet. In Klimaschränken mit automatischer Beleuchtungs-, Feuchte- und Temperaturregulierung (HERAEUS-VÖTSCH o.J.) konnten die Keimschalen bei 7 °C (18-6 h, dunkel)/13 °C (6-18 h, beleuchtet) bzw. bei 20 °C/30 °C aufgestellt werden. Wegen ständiger Austrocknungsgefahr wurde nach 3 Wochen Versuchsdauer die Höchsttemperatur auf 25 °C reduziert.

Kontrolle und "Ernte" identifizierter Keimlinge erfolgten in wöchentlichem Abstand. Nach 17 Wochen Versuchsdauer führte der Defekt eines der vier Klimaschränke zum Abkühlen der vorher bei hohen Temperaturen aufgestellten Keimschalen. Neue Keimlinge hätten nach der Reparatur das Versuchsergebnis verfälscht, daher wurde der Versuch anschließend weitere 11 Wochen bei umgekehrten Temperaturen weitergeführt (Temperaturwechsel von 7 °C/13 °C zu 20 °C/25 °C und umgekehrt). Zum Vergleich wurde (auf einem Beet im Neuen Botanischen Garten, Göttingen) eine Freilandvariante angelegt (Überschichten des Gartenbodens mit Bodenproben) und deren Aufwuchs dokumentiert.

#### 4. ERGEBNISSE

##### 4.1. Artenzahl und Anzahl aufgelaufener Keimlinge - quantitative Unterschiede

Bei allen Flächen keimten aus den Bodenproben vom Ackerrand mehr Arten als aus den Proben aus dem Innern der Felder. (s. Abb. 3). Am geringsten fällt der Unterschied bei einem der biologisch bewirtschafteten Felder aus (Fläche 11), am stärksten bei dem mit einem Bodenherbizid behandelten Weizenfeld (Fläche 10).

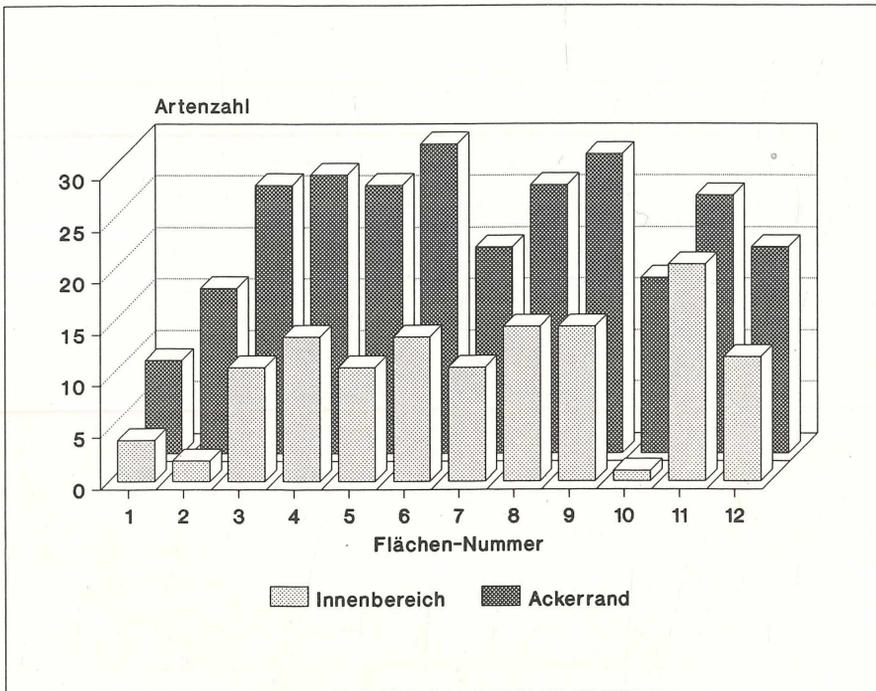


Abb. 3: Anzahl der aus den Bodenproben gekeimten Arten

Ein Vergleich der Anzahl der in den Klimaschränken aufgelaufenen Keimlinge (Abb. 4) zeigt die gleiche Tendenz. Mit fast 900 Keimlingen (= ca. 18500/m<sup>2</sup>, davon 67 % *Papaver rhoeas*) war die Keimrate der Fläche 7 (Ackerrand) am höchsten, die auch optisch durch ihren dichten Klatschmohn-Bestand auffällt und bereits verschiedentlich in Publikationen über das Acker-

randstreifen-Programm abgebildet wurde (in: SCHUMACHER 1984 und 1986; LASKE o.J., OESAU 1988). Die meisten Keimlinge aus einer Probe vom Innenbereich keimten aus einer der biologisch bewirtschafteten Flächen (Nr.11), während die andere herbizidfrei bewirtschaftete Parzelle (Nr. 12) wie die anderen Äcker einen deutlichen Abfall der Keimlingszahl vom Rand zum Innern aufweist.

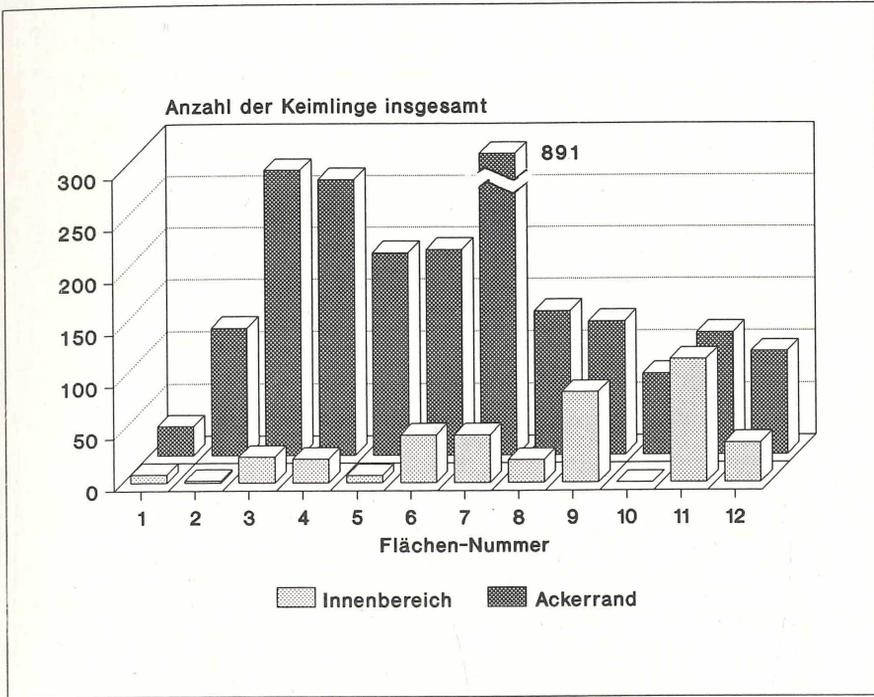


Abb. 4: Anzahl der insgesamt aufgelaufenen Keimlinge (ohne Freiland-Variante)

In den Abbildungen 5 und 6 werden die Versuchsergebnisse nach den verschiedenen Temperaturvarianten aufgeschlüsselt, um Unterschiede zu verdeutlichen. Die meisten Arten (Abb. 5) und Individuen (Abb. 6) keimten während der ersten Versuchsphase vor dem Temperaturwechsel - dies gilt sowohl für die Proben vom Ackerrand als auch vom Feldinnern, wo die gleichen Tendenzen in abgeschwächter Form sichtbar werden. Wie in den zusammenfassenden Abbildungen 3 und 4 fällt der zahlenmäßige Rand-Innen-Vergleich der insgesamt aufgelaufenen Keimlinge noch deutlicher als der Vergleich der Artenzahlen aus. Dieses Versuchsergebnis deckt sich mit Freilandbeobachtungen, daß am Ackerrand auch die im Bestandesinnern verbliebenen Arten mit zumeist höherer Artmächtigkeit zu finden sind, im Bestandesinnern aber nicht selten nur als Einzelexemplare auftauchen (vgl. van ELSSEN 1989a).

#### 4.2. Vergleich der Artenzusammensetzung bei den unterschiedlichen Temperaturvarianten

Primäres Versuchsziel war die Feststellung von Unterschieden im Samenpotential von Ackerrand und Innenbereich der Felder - die Arbeit mit unterschiedlichen Temperaturvarianten diente dazu, in kurzer Zeit ein möglichst großes Artenspektrum zum Auskeimen zu bringen. Artspezifische Unterschiede in der Keimrate sollen im folgenden als Ergänzung dargestellt werden, dürfen in ihrer Aussagekraft jedoch nicht überbewertet werden, da die Temperaturvarianten ohne Parallelen durchgeführt wurden.

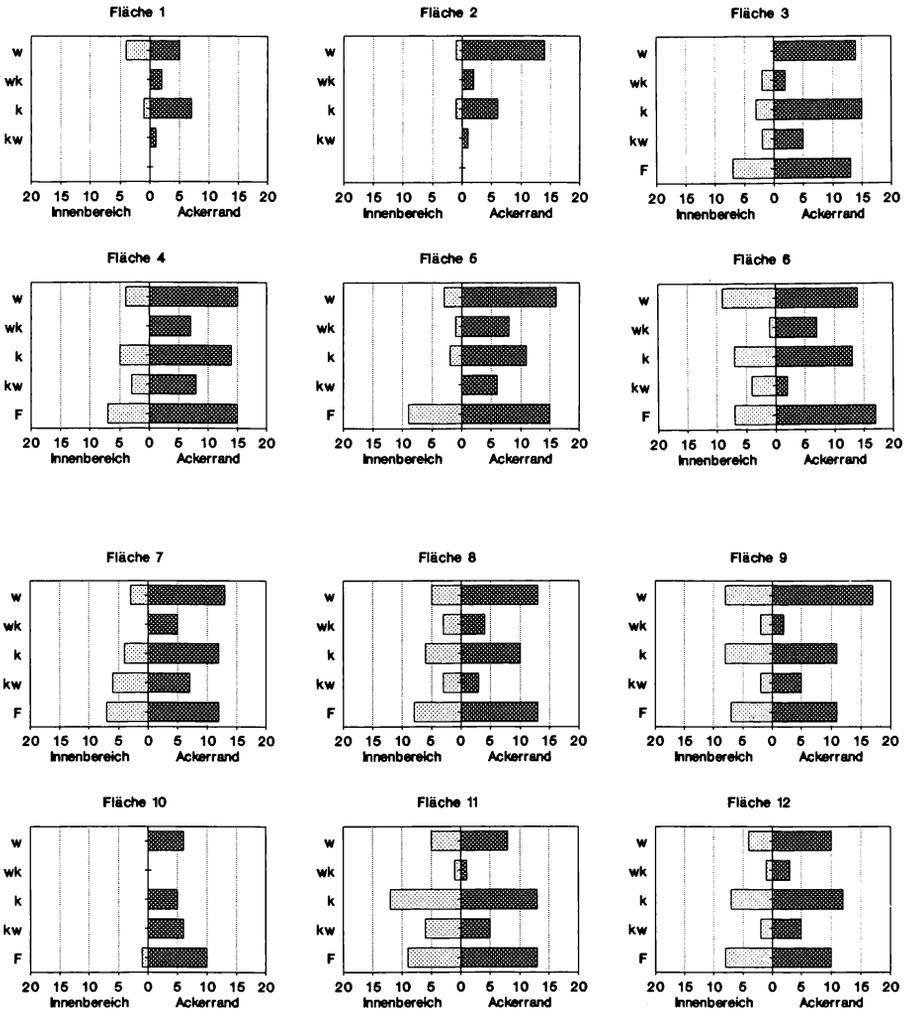
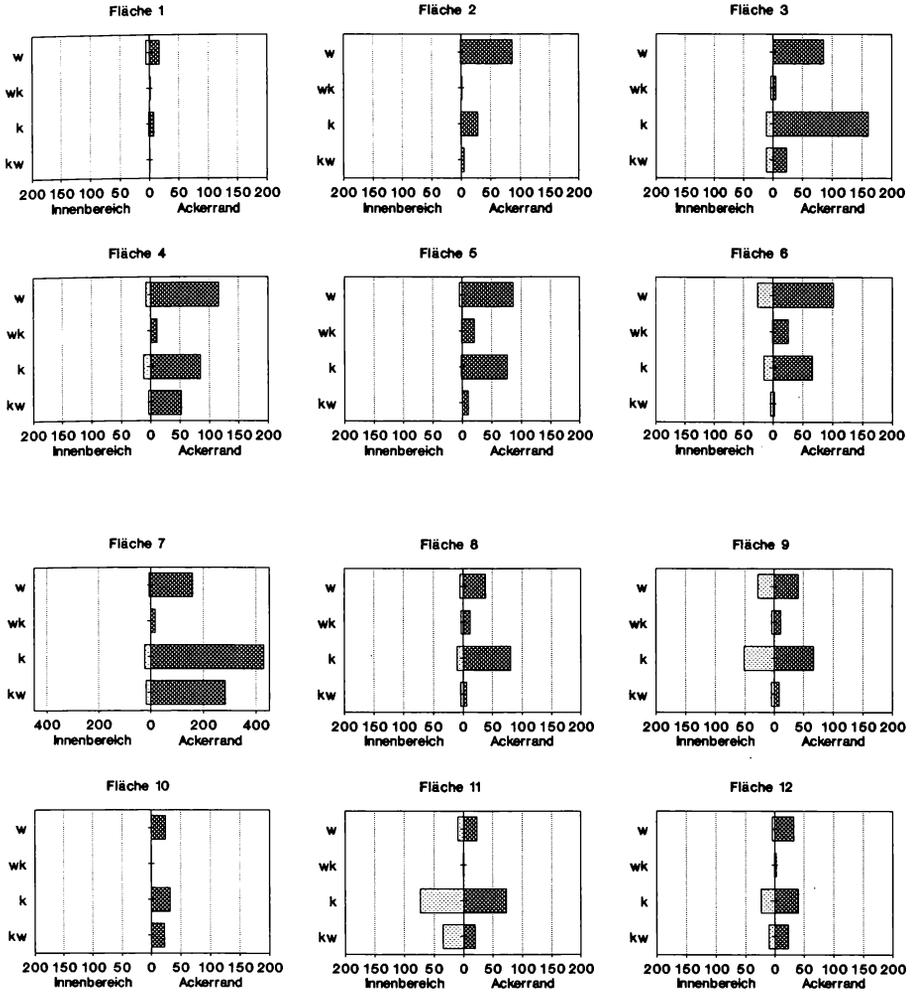


Abb. 5: Anzahl gekeimter Arten - aufgeschlüsselt nach Temperaturvarianten

- w: ("warm"): 20/25 °C
- wk: Wechsel von "warm" zu "kalt"
- k: ("kalt"): 7/13 °C
- kw: Wechsel von "kalt" zu "warm"
- F: Freilandbeet.

Am Rand der pflanzensoziologischen Tabelle (Tab. 1) ist vermerkt, welche der Arten in den Keimversuchen nachgewiesen werden konnten. Der Index gibt jeweils an, in wievielen der 5 Temperaturvarianten die jeweilige Art aus den Bodenproben vom Ackerrand bzw. vom Innern der Felder gekeimt ist. Eine Reihe von Arten traten im Keimversuch nicht auf; das reichere Samenpotential am Ackerrand ist jedoch auch hier ablesbar.



**Abb. 6:** Anzahl der Keimlinge - aufgeschlüsselt nach Temperaturvarianten  
 w: ("warm"): 20/25 °C  
 wk: Wechsel von "warm" zu "kalt"  
 k: ("kalt"): 7/13 °C  
 kw: Wechsel von "kalt" zu "warm"  
 F: Freilandbeet.

Unterschiede in der Keimrate bei den einzelnen Temperaturvarianten sind Tabelle 2 zu entnehmen. Hierzu wurde für jede Temperaturvariante die Stetigkeit des Auftretens von Arten in den 12 Bodenproben errechnet (analog einer pflanzensoziologischen Stetigkeitstabelle). Als Index wird die Summe der Keimlinge aus den Proben jeder Variante angegeben. In der Tabelle werden zuerst die Arten aufgeführt, die tendenziell bei hohen Temperaturen häufiger keimten; es folgen Pflanzen, deren Verteilung nicht auf eine bevorzugte Keimtempe-

Tab. 2: Keimraten bei den unterschiedlichen Temperaturvarianten

	Bodenproben vom ACKERRAND				Bodenproben aus dem BESTANDESINNERN				Stetigkeit der Arten in Tabelle 1			
	Wechsel		Wechsel		Wechsel		Wechsel		(Pflanzensoz. Aufnahmen der Felder 1986)			
	20/25*	7/13*	zu 7/13*	zu 20/25*	20/25*	7/13*	zu 7/13*	zu 20/25*			Frei- land- beet	
<b>Bevorzugte Keimung bei hohen Temperaturen:</b>												
<i>Thlaspi arvense</i>	III <sup>9</sup>	+	.	.	II	.	.	.	II	V <sup>r-1</sup>	+	
<i>Poa trivialis</i>	II <sup>37</sup>	.	.	.	.	.	.	.	.	III <sup>r-1</sup>	II <sup>+</sup>	
<i>Mercurialis annua</i>	I <sup>2</sup>	.	.	.	.	.	.	.	.	III <sup>r-3</sup>	+	
<i>Chenopodium album</i>	II <sup>6</sup>	.	+ <sup>3</sup>	.	II	.	.	.	II	III <sup>r++</sup>	II <sup>r</sup>	
<i>Sonchus asper</i>	II <sup>5</sup>	.	I <sup>2</sup>	.	II	.	.	.	.	III <sup>r++</sup>	.	
<i>Gnaphalium uliginosum</i>	II <sup>5</sup>	.	I <sup>2</sup>	.	.	.	.	.	.	+	r	
<i>Urtica dioica</i>	II <sup>15</sup>	+ <sup>2</sup>	.	.	.	.	.	.	.	II <sup>r</sup>	+ <sup>r</sup>	
<i>Juncus bufonius</i>	I <sup>7</sup>	.	+ <sup>10</sup>	.	.	.	.	.	.	+	.	
<i>Sinapis arvensis</i>	I <sup>4</sup>	+ <sup>2</sup>	+ <sup>1</sup>	.	.	.	.	.	.	III <sup>r-2</sup>	+ <sup>r</sup>	
<i>Lapsana communis</i>	II <sup>47</sup>	+ <sup>10</sup>	II <sup>10</sup>	.	I	.	.	.	+	II <sup>r-2</sup>	I <sup>r-1</sup>	
<i>Veronica arvensis</i>	III <sup>23</sup>	II <sup>5</sup>	I <sup>9</sup>	.	II	.	.	.	I	V <sup>r-1</sup>	II <sup>r-1</sup>	
<i>Veronica persica</i>	III <sup>91</sup>	III <sup>35</sup>	II <sup>13</sup>	I <sup>2</sup>	III	.	.	.	+	IV <sup>r-2</sup>	II <sup>r-1</sup>	
<b>Keine deutlich bevorzugte Keimtemperatur:</b>												
<i>Matricaria spec.*</i>	IV <sup>93</sup>	IV <sup>49</sup>	+ <sup>1</sup>	II <sup>11</sup>	II/II	.	.	.	II/.	V/II	II/I	
<i>Stellaria media</i>	V <sup>47</sup>	IV <sup>50</sup>	I <sup>4</sup>	II <sup>4</sup>	III	.	.	.	II	IV <sup>+2</sup>	III <sup>+1</sup>	
<i>Alopecurus myosuroides</i>	III <sup>65</sup>	III <sup>69</sup>	.	II <sup>17</sup>	II	.	.	.	I	III <sup>+2</sup>	III <sup>r-2</sup>	
<i>Veronica polita</i>	III <sup>62</sup>	III <sup>64</sup>	.	II <sup>4</sup>	+	.	.	.	+	III <sup>+2</sup>	III <sup>r-1</sup>	
<i>Myosotis arvensis</i>	III <sup>34</sup>	III <sup>31</sup>	I <sup>5</sup>	I <sup>4</sup>	+	.	.	.	+ <sup>1</sup>	IV <sup>r-2</sup>	+	
<i>Galium aparine</i>	II <sup>6</sup>	II <sup>13</sup>	.	II <sup>12</sup>	II	.	.	.	.	V <sup>r-1</sup>	III <sup>r-1</sup>	
<i>Polygonum aviculare agg.</i>	I <sup>2</sup>	.	I <sup>5</sup>	.	III	.	.	.	II	V <sup>+1</sup>	III <sup>r-1</sup>	
<i>Medicago lupulina</i>	+ <sup>2</sup>	+ <sup>5</sup>	I <sup>9</sup>	+ <sup>1</sup>	II	.	.	.	.	III <sup>r-1</sup>	.	
<i>Lamium amplexicaule</i>	+ <sup>1</sup>	+ <sup>5</sup>	.	.	+	.	.	.	.	III <sup>r-1</sup>	II <sup>r++</sup>	
<i>Scleranthus annuus</i>	+ <sup>3</sup>	+ <sup>3</sup>	.	.	+	.	.	.	.	I <sup>+1</sup>	.	
<i>Bromus sterilis</i>	I <sup>5</sup>	I <sup>3</sup>	.	.	.	.	.	.	.	III <sup>+1</sup>	II <sup>r++</sup>	
<b>Bevorzugte Keimung bei niedrigen Temperaturen:</b>												
<i>Papaver rhoeas</i>	III <sup>94</sup>	III <sup>331</sup>	+ <sup>3</sup>	II <sup>219</sup>	IV	II <sup>7</sup>	III <sup>24</sup>	.	II <sup>7</sup>	IV	III <sup>+3</sup>	II <sup>+1</sup>
<i>Viola arvensis</i>	IV <sup>17</sup>	IV <sup>38</sup>	.	II <sup>23</sup>	II	II <sup>6</sup>	III <sup>23</sup>	.	III <sup>24</sup>	II	IV <sup>r-2</sup>	IV <sup>r-2</sup>
<i>Aphanes arvensis</i>	III <sup>82</sup>	V <sup>190</sup>	+ <sup>1</sup>	III <sup>119</sup>	V	I <sup>2</sup>	III <sup>35</sup>	.	III <sup>30</sup>	II	IV <sup>+2</sup>	III <sup>r-1</sup>
<i>Poa annua</i>	I <sup>7</sup>	III <sup>21</sup>	+ <sup>3</sup>	+ <sup>2</sup>	IV	II <sup>6</sup>	III <sup>12</sup>	+ <sup>1</sup>	+ <sup>1</sup>	IV	IV <sup>+1</sup>	II <sup>r-1</sup>
<i>Veronica hederifolia</i>	+ <sup>1</sup>	III <sup>11</sup>	+ <sup>1</sup>	II <sup>6</sup>	III	I <sup>2</sup>	II <sup>15</sup>	+ <sup>1</sup>	I <sup>2</sup>	III	III <sup>+2</sup>	III <sup>+1</sup>
<i>Apera spica-venti</i>	+ <sup>4</sup>	II <sup>64</sup>	I <sup>10</sup>	+ <sup>1</sup>	III	I <sup>3</sup>	II <sup>43</sup>	+ <sup>1</sup>	.	+	IV <sup>r-3</sup>	III <sup>r-1</sup>
<i>Valerianella dentata cf.*</i>	+ <sup>4</sup>	II <sup>24</sup>	.	+ <sup>9</sup>	+	.	.	.	.	.	II <sup>+2</sup>	.
<i>Sagina procumbens</i>	+ <sup>2</sup>	+ <sup>26</sup>	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.
<i>Centaurea cyanus</i>	.	+ <sup>2</sup>	.	.	+	.	I <sup>3</sup>	.	+ <sup>1</sup>	+	II <sup>+2</sup>	II <sup>r-1</sup>
<i>Myosurus minimus</i>	+ <sup>1</sup>	I <sup>8</sup>	.	+ <sup>3</sup>	+	.	.	.	.	.	II <sup>+1</sup>	.
<i>Legousia hybrida</i>	+ <sup>1</sup>	I <sup>10</sup>	.	.	+	.	.	.	.	.	III <sup>r-1</sup>	.
<i>Arabidopsis thaliana</i>	+ <sup>2</sup>	I <sup>5</sup>	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Arenaria serpyllifolia</i>	.	+ <sup>7</sup>	.	.	I	.	.	.	.	+	II <sup>+1</sup>	.
<b>Bevorzugte Keimung nach Temperaturwechsel:</b>												
<i>Veronica triphyllos</i>	.	+ <sup>1</sup>	.	I <sup>3</sup>	.	.	+ <sup>5</sup>	.	I <sup>15</sup>	+	II <sup>r-1</sup>	.
<i>Papaver argemone</i>	.	.	.	I <sup>6</sup>	II	.	.	.	.	.	III <sup>+1</sup>	+ <sup>1</sup>
<i>Fallopia convolvulus</i>	+ <sup>1</sup>	.	I <sup>3</sup>	.	II	.	.	+ <sup>1</sup>	.	I	V <sup>r-1</sup>	III <sup>r-1</sup>
<b>Übrige Arten:</b>												
<i>Avena fatua</i>	.	+ <sup>1</sup>	+ <sup>1</sup>	.	.	+ <sup>1</sup>	+ <sup>1</sup>	.	.	.	III <sup>r-1</sup>	II <sup>+1</sup>
<i>Epilobium spec.</i>	+ <sup>3</sup>	+ <sup>1</sup>	.	.	+	+ <sup>1</sup>	.	.	.	.	.	.
<i>Chaenarrhinum minus</i>	+ <sup>1</sup>	.	.	.	+	.	.	.	.	.	I <sup>+</sup>	.
<i>Hypericum humifusum</i>	+ <sup>2</sup>	.	.	.	+	+ <sup>2</sup>	.	.	.	.	+	+

Fortsetzung Tab. 2:

<i>Vicia angustifolia</i>	+1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	IV <sup>r++</sup>	.		
<i>Hypericum perforatum</i>	1 <sup>3</sup>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II <sup>r</sup>	.		
<i>Betula pendula</i>	+1	.	+1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		
<i>Agropyron repens</i>	+1	.	.	.	.	.	.	I <sup>2</sup>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	V <sup>r-1</sup>	II <sup>r-2</sup>		
<i>Erophila verna</i>	+1	+1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I <sup>r++</sup>	.		
<i>Lolium perenne</i>	1 <sup>2</sup>	+1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	III <sup>r-1</sup>	+ r		
<i>Lamium purpureum</i>	+1	.	.	.	.	.	.	+1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II <sup>r++</sup>	1 +		
<i>Hordeum vulgare</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	1 <sup>2-4</sup>	1 <sup>4-5</sup>	
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	.	.	.	.	.	III	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	V <sup>r-1</sup>	1 +		
<i>Euphorbia exigua</i>	.	.	.	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	III <sup>++2</sup>	.	
<i>Aethusa cynapium</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Fumaria officinalis</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	III <sup>r-1</sup>	+ r
<i>Achillea millefolium</i>	+1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II +	.
<i>Sanguisorba minor</i>	+1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+ r	.
<i>Vicia tetrasperma</i>	+2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	III <sup>r-2</sup>	+ r
<i>Epilobium angustifolium</i>	1 <sup>2</sup>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Plantago major ssp.interm.</i>	+1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ranunculus repens</i>	+1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	III <sup>r++</sup>	.
<i>Centaurea scabiosa</i>	+1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II <sup>r++</sup>	.
<i>Kickxia elatine</i>	+2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I <sup>++2</sup>	.
<i>Veronica spec.</i>	.	.	+16	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Anthemis arvensis</i>	.	.	+1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Erodium cicutarium</i>	.	.	+1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I +	.
<i>Plantago major</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+ r
<i>Knautia arvensis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	III <sup>r++</sup>	.
<i>Brassica napus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I <sup>r++</sup>	.
<i>Senecio vulgaris</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Sherardia arvensis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	III <sup>r-1</sup>	.
<i>Medicago sativa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Geranium spec.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Anagallis arvensis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.
<i>Vicia hirsuta</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	III <sup>++1</sup>	+ r
<i>Polygonum persicaria</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+ r
<i>Geranium pusillum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	III <sup>r++</sup>	.
<i>Sisymbrium officinale</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II <sup>r</sup>	+ r
<i>Silene vulgaris</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II +	.
<i>Anagallis foemina</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	III <sup>++1</sup>	.
<i>Epilobium tetragonum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Bromus spec.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Conyza canadensis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Artemisia vulgaris</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Geranium columbinum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+ r
<i>Cerastium holosteoides</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.
<i>Euphorbia helioscopia</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Dicotyle indet.</i>	III <sup>7</sup>	IV <sup>29</sup>	II <sup>6</sup>	II <sup>4</sup>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	IV <sup>r++</sup>
<i>Poaceae indet.</i>	1 <sup>2</sup>	1 <sup>3</sup>	+2	II <sup>4</sup>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

\* Anmerkung: Unter *Matricaria spec.* werden hier *Tripleurospermum inodorum* und *Matricaria chamomilla* zusammengefaßt, die als Keimlinge nicht sicher unterschieden werden konnten. In den meisten Flächen kommt jedoch nur *Tripleurospermum* vor. Auch bei *Valerianella dentata* war eine Bestimmung nur bis auf Gattungsniveau abzusichern.

Eventuell wurden einige Keimlinge des selteneren *Papaver dubium* als *Papaver rhoeas* notiert.

Eine Reihe weiterer Keimlinge konnten nur bis zur Gattung sicher bestimmt werden, andere gingen schon im Keimblatt- bzw. Primärlblatt-Stadium zugrunde und konnten nur als "Dicotyle" bzw. Gräser notiert werden (weitere Erläuterungen hierzu im Text).

ratur hindeutet. Als dritte Gruppe finden sich Arten, die bei niedrigen Temperaturen bevorzugt auftraten, dann einige Vertreter, die nach dem Temperaturwechsel vermehrt keimten und schließlich "übrige Arten", die nur in wenigen Exemplaren zur Keimung gelangten.

Das bevorzugte Keimen bei einer bestimmten Temperaturvariante mag in einigen Fällen zufällig sein, oft zeigen sich nur vage Tendenzen. Hierzu zählt auch das Phänomen einer bevorzugten Keimung nach Temperaturwechsel, das Anregung für weitere Beobachtungen sein kann, aber als Ergebnis nicht überbewertet werden soll. Folge des Temperaturwechsels nach 17 Wochen Versuchsdauer war in vielen Fällen keine Veränderung in der Artenzusammensetzung auflaufender Keimlinge - aus den Bodenproben keimten oft dieselben Arten wie vor dem Wechsel.

Auch Tabelle 2 deutet auf ein reicheres Samenpotential im Randbereich hin - die Artenzusammensetzung der Proben aus dem Innern der Felder zeigt ein demgegenüber verarmtes Spektrum. Keimlinge einiger seltenerer Arten (wie *Legousia hybrida*, *Kickxia elatine*, *Myosurus minimus*, *Anagallis foemina*, *Papaver argemone*) keimten nur aus den Proben vom Randbereich, *Veronica triphyllos* und *Centaurea cyanus* auch aus Proben vom Innenbereich. Einige wenige Arten traten auf, die in den pflanzensoziologischen Aufnahmen nicht festgestellt wurden - am Rand der Tabelle ist zum Vergleich die Stetigkeit der gekeimten Arten in den Aufnahmen der Vegetationsperiode 1986 wiedergegeben.

### 4.3. Beeinflussung der Versuchsergebnisse durch Artefakte

Eine Beeinflussung der Versuchsergebnisse ist durch die künstlichen Klimabedingungen in den Klimaschränken gegeben. Besondere Probleme bereitete - neben dem Gebläse, das das Wachstum der Keimlinge beeinträchtigte - die Feuchtigkeitsregulierung. Die hohe Luftfeuchte führte (besonders in der Endphase des Versuchs) zur Ausbildung dichter Moosüberzüge, spiegelt sich aber auch in einer hohen Keimrate von "Krumenfeuchte-Zeigern" wider. Arten wie *Gnaphalium uliginosum*, *Plantago intermedia*, *Sagina procumbens*, *Myosurus minimus*, *Hypericum humifusum* und *Juncus bufonius* wurden bei den pflanzensoziologischen Aufnahmen teilweise nicht oder seltener gefunden als im Keimversuch. Als Bestandteil der "Samenbank" treten sie in der aktuellen Vegetation nur unter bestimmten Bedingungen in Erscheinung (vgl. FISCHER 1987) und werden bei Keimversuchen durch kontinuierliche Wasserversorgung besonders begünstigt (ALBRECHT und BACHTHALER 1988). Ein weiteres Problem war ein massenhaftes Auftreten von Collembolen, deren Fraß eine Reihe von Keimlingen so schädigte, daß diese nur als "Dicotyle" bzw. Gräser notiert werden konnten (vgl. Anmerkung unter Tabelle 2).

Ein Vorteil der Klimaschränke ist ein weitgehendes Verhindern des Eintrages fremder Diasporen, was für das Freilandbeet nicht ausgeschlossen werden kann, jedoch auch dort das Versuchsergebnis nicht wesentlich verfälscht haben dürfte.

## 5. DISKUSSION

Die Ergebnisse der zur Ergänzung pflanzensoziologischer Freilanduntersuchungen angelegten Keimversuche zeigen, daß auch im Potential keimfähiger Samen deutliche Unterschiede im Gradienten "herbizidfreier Ackerrandstreifen" - "Bestandesinneres" festzustellen sind. Neben einer geringeren Anzahl von Diasporen im Innenbereich der Felder sind dabei auch Einflüsse von noch im Boden persistenten Herbiziden anzunehmen - laut Aussagen von Landwirten wirken etwa im Mais verwendete Herbizide teilweise noch im Folgejahr, daß sogar Probleme bei der Keimung der folgenden Kulturpflanzen auftreten können (zur Artenarmut von Ackerwildkraut-Beständen nach Mais als Vorfrucht vgl. OTTE 1984). Bei mit "Wuchstoff-Herbiziden" behandelten Äckern sind solche Effekte weniger wahrscheinlich.

Die beiden biologisch-dynamisch bewirtschafteten Felder vermitteln kein einheitliches Bild - verallgemeinernde Aussagen, ob bei herbizidfreier Bewirtschaftung ein größeres Samenpotential am Ackerrand ebenfalls die Regel ist, müssen weiteren Untersuchungen vorbehalten bleiben. Einige wesentliche Standortsunterschiede (vgl. HIRLING 1949) am Feldrand sind dem Wachstum, dem Blütenansatz und der Samenerzeugung von Ackerwildkräutern förderlich, was sich auch auf die Samenbank auswirken mußte.

Die Aussagen zur bevorzugten Keimung von Arten bei bestimmten Temperaturbereichen sind unter dem Vorbehalt der kurzen Versuchsdauer und der Anlage der Varianten ohne Parallelen

zu sehen. Manche der festgestellten Tendenzen mögen zufallsbedingt sein; dennoch decken sich einige Ergebnisse mit Freilandbeobachtungen. Typische Hackfrucht-Ackerwildkräuter wie *Mercurialis annua* und *Chenopodium album* keimten bevorzugt bei hohen Temperaturen, während typische Winterannuelle wie *Apera spica-venti* und *Veronica hederifolia* verstärkt bei niedrigen Temperaturen auftraten (vgl. Tab. 2). Die Bedeutung der Keimtemperatur für dieses Phänomen wurde bereits von LAUER (1953) in ausführlichen Versuchsreihen untersucht. Daß vielfach trotz Temperaturwechsel dieselben Arten wie vorher keimten, hängt möglicherweise mit einer Anregung zur Keimung noch vor dem Wechsel zusammen; die Ergebnisse dieser Varianten, die infolge eines Klimaschrank-Defektes angelegt wurden, sollen jedoch nicht überinterpretiert werden.

## LITERATUR

- ALBRECHT H., BACHTHALER G., 1988: Die Segetalflora zweier bayerischer Ackerstandorte 1986/87 im Vergleich zu Untersuchungsergebnissen von 1955/56 bzw. 1965. - Z. Pflkrankh. PflSchutz., Sonderh. XI: 163-174.
- ELSEN T. van, 1987: Auswirkungen herbizidfreier Feldränder auf die Entwicklung von Ackerwildkraut-Gesellschaften. - Diplomarbeit Univ. Göttingen.
- ELSEN T. van, 1989a: Ackerwildkraut-Gesellschaften herbizidfreier Ackerränder und des herbizidbehandelten Bestandesinnern im Vergleich. - Tuexenia 9, Göttingen: 75-105.
- ELSEN T. van, 1989b: Ackerwildkrautbestände biologisch-dynamisch und konventionell bewirtschafteter Hackfruchtäcker in der Niederrheinischen Bucht. - Lebendige Erde 4, Darmstadt: 277-282.
- ELSEN T. van, 1990: Ackerwildkrautbestände im Randbereich und im Bestandesinnern unterschiedlich bewirtschafteter Halm- und Hackfruchtäcker. - Veröff. Bundesanst. Agrarbiol. Linz/Donau 20: 21-39.
- FISCHER A., 1987: Untersuchungen zur Populationsdynamik am Beginn von Sekundärsukzessionen. - Diss. Botanicae 110. Berlin, Stuttgart.
- HERAEUS-VÖTSCH GmbH, (o.J.): Betriebsanleitung - Anlagen zur Umweltsimulation. Eco-phytoschrank VTPH 5/1350. Balingen-Frommern.
- HIRLING W., 1949: Feldrandschäden. Eine Studie über die an Feldrändern auftretenden Mindererträge durch nichtparasitäre Störungen, Pflanzenkrankheiten, Schädlinge und Unkräuter. - Dissertation Stuttgart-Hohenheim.
- LASKE D., (o.J.): Ackerbegleitflora: Kraut oder Unkraut? - "BUND-Notizen", BUND Landesverband Niedersachsen. Hannover.
- LAUER E., 1953: Über die Keimtemperatur von Ackerunkräutern und deren Einfluß auf die Zusammensetzung von Unkrautgesellschaften. - Flora 140, Jena: 551-595.
- OESAU A., 1988: Ackerwildkräuter schützen. AID-Faltblatt 2084, Bonn.
- OTTE A., 1984: Ackerwildkraut-Gesellschaften als Indikatoren für Nutzungsintensitäten im Raum Ingolstadt. - Verh. Ges. Ök. XII (Bern 1982). Göttingen: 255-268.
- SCHUMACHER W., 1980: Schutz und Erhaltung gefährdeter Ackerwildkräuter durch Integration von landwirtschaftlicher Nutzung und Naturschutz. - Natur und Landschaft 55 (12): 447-453.
- SCHUMACHER W., 1984: Gefährdete Ackerwildkräuter können auf ungespritzten Feldrändern erhalten werden. Dreijährige Modelluntersuchung liefert Beweis. - LÖLF-Mitteilungen 9 (1) Recklinghausen: 14-20.
- SCHUMACHER W., 1986: Schutz und Erhaltung gefährdeter Ackerwildkräuter durch extensive Bewirtschaftungsmaßnahmen. - Niedersächs. Jäger 21: 1125-1135.

## ADRESSE

Dipl.-Biol. Thomas van Elsen  
Gesamthochschule Kassel, FB 20  
Fachgebiet Ökologie und Naturschutz  
Am Johannisberg 2  
D-W-3430 Witzenhausen 1

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie](#)

Jahr/Year: 1991

Band/Volume: [19\\_3\\_1991](#)

Autor(en)/Author(s): Elsen Thomas van

Artikel/Article: [Keimversuche zum Samenpotential im Gradienten  
"Herbizidfreier Ackerrandstreifen" - Bestandesinneres" 35-47](#)