

KEIMPRÜFUNGEN BEI ARTEN DER SPONTANEN VEGETATION

ÜBERARBEITETE FASSUNG DER 'BERUFSPRAKTISCHEN STUDIENARBEIT I'
ÜBER DIE WISSENSCHAFTLICHE PRAXIS IN DER AG FREIRAUM UND VEGETATION 1984-1985.

- BERND SAUERWEIN -

Die Nutzung spontaner Vegetation bei der Gestaltung und Unterhaltung städtischer Freiräume setzt ihre Kenntnis voraus. Während über die Entwicklung (Syndynamik) städtischer Pflanzengesellschaften vergleichsweise viele Untersuchungen vorliegen (vgl. z.B. KIENAST, 1978, AG Freiraum und Vegetation, 1984), sind Kenntnisse über Saat, Keimung und Entwicklung der in städtischen Ruderalgesellschaften vorkommenden Pflanzen kaum vorhanden (AUERSWALD, et al., 1984). Wie jedoch eine Literaturrecherche von B. AUERSWALD (1985) erkennen läßt, sind über Saat, Keimung und Entwicklung von Wildkräutern seit der Jahrhundertwende zahlreiche und informative, aber leider verschüttete, aufschlußreiche Untersuchungen und Versuchsreihen angestellt worden. Diese Kenntnisse zu heben und durch neue Untersuchungen zu ergänzen und zu bestätigen ist notwendig, wenn durch Einsaaten die Vegetationsentwicklung und die Naturausstattung beeinflußt und unterstützt werden soll.

Neben den Versuchssaaten im Botanischen Garten der Stadt Kassel (Unkrautgarten) führten wir im Herbst/Winter 1984/85 Keimprüfungen durch. Diese Keimprüfungen hatten zum Ziel, die Keimfähigkeit von Arten zu prüfen, bei denen der Reifezeitpunkt stark variiert und deshalb die Ernte vollreifen Saatgutes erschwert und/oder aufwendig ist. Wir haben dazu während der Saatgutwerbung im Sommer und Herbst 1984 von einigen solcher Arten Samen unterschiedlichen Reifegrades getrennt geerntet und deren Keimfähigkeit geprüft. Über die Ergebnisse der Keimfähigkeitsuntersuchung unterschiedlich reifen Saatgutes soll hier berichtet werden.

Die Ergebnisse sind als Hinweise für die Saatgutwerbung (hoher Ertrag und hohe Keimfähigkeit bei geringem Ernteaufwand) zu verwenden.

1. Die Problematik der Keimprüfungen von Wildkrautsamen.

Bei Wildkräutern sind Keimfähigkeitsprüfungen relativ problematisch. Einerseits spielt die Keimverzögerung eine wichtige Rolle, andererseits die artspezifische Festlegung auf bestimmte Keimzeiten. Dies gilt insbesondere für einjährige, wintereinjährige und zweijährige Arten. Dagegen sind Stauden hinsichtlich Keimverzögerung und Keimzeiten weniger spezialisiert, wie unsere Saatversuche im 'Unkraut'garten, die durch die Literatur gestützt werden, ausweisen.

Die Fragen der Keimverzögerung, Keimzeiten, Überlagerungszeiten etc. sollten mit unseren Versuchen nicht überprüft werden. Unsere besondere Absicht bestand darin, unterschiedliche Reifestadien der gleichen Art auf ihr Keimverhalten zu prüfen. Diese Kenntnis ist wichtig für die lokale Saatgutwerbung bei Arten die entweder kurz nach der Reife rasch ausfallen, also hohe Ernteverluste aufweisen (z.B. Asteraceae, Caryophyllaceae) und/oder mehrere Erntegänge erfordern, um ausreichend ausgereiftes Saatgut ernten zu können (z.B. Fabaceae, *Reseda lutea*). Wir wollten also prüfen, wieweit eine vorzeitige Ernte bei solchen für bei der Ernte problematische Arten, sich auf das Keimverhalten auswirkt. Für diese Prüfung haben wir reifes und angereiftes Saatgut getrennt geerntet und die Keimfähigkeitsunterschiede geprüft. Der Erntezustand der einzelnen Proben ist zur besseren Vergleichbarkeit in Tab.1 dokumentiert.

Anlaß für diese Fragestellung waren Erfahrungen aus der Ernteperiode 1983. Die Auswahl der Arten für eine getrennte Ernte nach Reifestadien war zufällig bzw. nach den Erfahrungen des Jahres 1983 und Beobachtungen während der Saatgutwerbung 1984 ausgerichtet. Die ersten Ergebnisse lassen es angeraten erscheinen, systematischer dieser Frage nachzugehen, um daraus Hinweise für die lokale Saatgutwerbung zu formulieren.

Da - wie bereits angemerkt - die Arten der spontanen Vegetation im Gegensatz zu den ausgelesenen und der Saatgutprüfung entsprechenden Zuchtsorten, die i.d.R. eine relativ hohe und zeitunabhängige Keimfähigkeit aufweisen, artspezifische Auflaufzeiten und Keimverzögerungen erkennen lassen, wäre es, wie

von WELLS et al. (1981) beschrieben, sinnvoll, kontinuierliche Keimprüfungen in zwei- bis vierwöchigem Rhythmus durchzuführen.

Neben der Beeinflussung der Keimfähigkeit durch Jarovisation und Stratifikation (vgl. hier *Reseda lutea*) wäre über die relativ einseitige Versuchsanordnung hinaus auch ein Vergleich der Keimfähigkeit und Keimverzögerung von Arten der gleichen Pflanzengesellschaften sowie der allelopathischen Keimbeflussung wissenschaftlich wertvoll und interessant. Gegen diesen aufwendigen Untersuchungsansatz spricht jedoch das vegetationsstechnische Konzept der möglichst einfachen und leicht handhabbaren Unterstützung und Initiierung spontaner Vegetationsentwicklungen. Arten mit hohem 'Bauwert' und/oder großen initialen Besiedlungsaktivität sowie geringem Verdrängungseffekt für 'Einwanderer' sind u.E. gegenüber anspruchsvollen und aufwendigen Vegetationstechniken zu bevorzugen, weil die Entwicklung und Dynamik der Ruderalvegetation ebenfalls diesem Prinzip folgt.

Die unter Laborbedingungen gewonnenen Keimfähigkeitsraten haben wir - soweit Material vorlag - mit Ansaaten unter Freilandbedingungen verglichen (MÜLLER, U. 1985; BARTUNG, L. 1985) und mit Angaben aus der Literatur ergänzt.

2. Durchführung der Keimprüfungen

Die Keimprüfungen wurden mit Kleinstkeimgeräten nach EIFRIG durchgeführt. Es wurden 100 Samen auf Fließpapier in Keimbecher ausgelegt. Wiederholungen in Zeitabständen konnten wir leider nicht durchführen. Auch Variationen von Temperatur und Licht waren unter den uns verfügbaren Ausstattungen nicht möglich.

Nach Aufstellung wurden die Keimproben in Abständen von vier Tagen nach folgenden Muster ausgezählt.

- a. Normalkeimlinge
mit gut entwickelten, typischen Wurzeln, Stengeln, Keimblättern, auch mit geringfügigen Nekrosen oder Beschönigungen an der sonst gesunden Pflanze; die Pflanzen wurden nach dem Auszählen entfernt.

- b. Anormale Keimlinge
mit Verletzungen in den wesentlichen Teilen (Wurzeln, Epikotyl);
mit Deformierungen;
ohne Chlorophyll;
diese Keimlinge wurden nach dem Auszählen entfernt.
- c. Harte und frische Samen
Harte Samen: Bei Leguminosen verzögert die sog. Hartschalligkeit die Keimung; die Samen sind fest und lebensfähig.
Frische Samen: Samen, die am Tag der Auszählung frisch und offensichtlich lebensfähig sind.
Da wir die absolute Keimfähigkeit feststellen wollen, belassen wir diese Samen in den Keimbechern.
- d. Verfäulende und verschimmelte Samen
Sie entstehen entweder durch schlechte Versuchsanlage oder durch in den Samen befindliche Erreger.
Befallene Samen wurden entfernt.

Zunächst warteten wir bei den 'normalen Keimlingen' die Ausbildung der Primärblätter ab. Doch die Keimlinge begannen ca. zehn Tage nach der Ausbildung der Keimblätter zu faulen. Bei der Auswertung wurden diese gefaulten Keimlinge zu den 'normalen' gezählt, da ihr Faulen an der Art der Versuchsanlage lag. Bei späteren Versuchen zählten wir die 'Normalen Keimlinge' nach der Ausbildung der Keimblätter aus. Da nur sehr selten 'anormale Keimlinge' auftraten (s. Tab.2), zählten wir diese der Einfachheit halber zu den 'Normalen Keimlingen'.

3. Die Keimung der einzelnen Arten.

Da die Ergebnisse stark differieren ist eine Besprechung der einzelnen Arten nötig. Die Erntezustände der Proben werden dabei kurz mit vollreif bzw. nachgereift bezeichnet und sind aus Tab.1 zu entnehmen.

Asteraceae

Lactuca serriola

(☉, *Sisymbrium*, *Daucus-Melilotetum*, Abb.1)

Mit 75% gekeimten Samen im Mittel hat *Lactuca serriola* eine hohe Keimfähigkeit. Die Differenz zwischen beiden Proben (die vollreifen Samen keimten mit 79% um 8% besser, als die nachgereiften (71%)) ist angesichts der Höhe der Keimfähigkeit mini-

Tab.2: Ergebnisse der Keimprüfungen

	Reifegrad	Tage bis Reen- digung der Keimung	% gesunde Keimlinge	% anormale Keimlinge	% frische, unge- keimte Samen	% schimmelige, faule Samen
Anthemis tinctoria	∅	20,0	86,0	1,0	10,0	3,5
	●	22	89	0,0	7	4
	x	18	83	2	13	3
Artemisia vulgaris	∅	14,0	95,5	0,0	2,0	2,5
	●	14	95	0,0	3	2
	x	14	96	0,0	1	3
Campanula trachelium	∅	33,0	13,0	0,0	66,0	20,5
	●	>52	24	0,0	64	11
	x	14	2	0,0	68	30
Centaurea jacea	∅	28,0	46,0	0,0	5,5	48,5
	●	18	49	0,0	3	48
	x	38	43	0,0	8	49
Centaurea scabiosa	∅	19,5	30,6	0,0	8,1	61,3
	●	21	36,3	0,0	7,5	56,3
	x	18	25	0,0	8,8	66,3
Hypericum perforatum	∅	50,0	60,0	2,0	4,5	33,5
	●	>50	78	2	6	14
	x	>50	42	2	3	53
Inula conyza	∅	31,5	57,0	2,0	1,0	45,0
	●	21	78	2	2,0	18,0
	x	42	36	2	2	60
Inula salicina	∅	27,0	15,0	0,5	74,5	10,0
	●	40	22	1	62	15
	x	14	8	0,0	87	5
Lactuca serriola	∅	10,5	75,0	0,0	10,5	14,5
	●	7	79	0,0	11,0	10,0
	x	14	71	0,0	10,0	19,0
Leontodon autumnalis	∅	33,0	44,5	1,0	5,0	49,0
	●	41	74	1	9	16
	x	25	15	2	1	82
Pimpinella saxifraga	∅	40,0	2,5	0,0	1,0	96,5
	●	42	1	0,0	2	97
	x	38	4	0,0	0,0	96
Reseda lutea	∅	-	0,0	0,0	2,5	97,5
	●	-	0,0	0,0	5	95
	x	-	0,0	0,0	0,0	100
Reseda luteola	∅	21,0	7,5	0,5	21,0	71,0
	●	28	2	1	38	59
	x	14	13	0,0	4	83
Tanacetum vulgare	∅	15,0	57,0	0,0	18,0	25,0
	●	15	58,0	0,0	21,0	21,0
	x	15	55,0	0,0	15,0	29,0
Verbascum thapsus	∅	34,0	72,5	1,0	25,0	1,5
	●	18	68	1	29	2
	x	50	77	1	21	1

● Probe mit vollreifem Saatgut

x Probe mit nachgereiftem Saatgut

∅ Mittelwert der beiden Proben

> Keimung vermutlich nicht abgeschlossen (s. Abb. 10 und 11a)

mal. Die Keimung setzte bereits nach 4 Tagen ein und war bei der vollreifen Probe nach 7 Tagen beendet. Das nachgereifte Saatgut beendete die Keimung nach 14 Tagen und liegt damit über der von RUGE (1966) angegebenen Frist zur Endauszählung von 10 Tagen.

Bei den Freilandversuchen im 'Unkraut'garten erzielte die Art ebenfalls hohe Keimquoten von 19% bei Herbstsaat und 43% bei Frühjahrssaat (BARTUNG, 1985).

Zur Initiierung von spontaner Vegetation ist diese Art städtischer Ruderalgesellschaften daher gut geeignet.

Die Ernte von *Lactuca serriola* kann schon erfolgen, wenn die ersten Körbchen ihren Pappus zeigen. Dann kann der ganze Blütenstand geschnitten werden. Die Keimfähigkeit liegt zwar bei Ernte im vollreifen Zustand höher und auch die Reinigung gestaltet sich einfacher, jedoch müßten dann die Blütenkörbchen einzeln gezupft werden, was die Ernte unverhältnismäßig erschwert.

Anthemis tinctoria

(4, Dauco-Melilotetum, Abb. 2)

Auch bei *Anthemis tinctoria* unterschieden sich die beiden Proben nur minimal. Das vollreife Saatgut liegt mit 89% Keimfähigkeit nur 4% über dem Nachgereiften (85%).

Nach 11 Versuchstagen hatten 88% der vollreifen Samen gekeimt. Am 22 Versuchstag keimte noch ein 'Nachzügler'. Die nachgereifte Probe beendete ihre Keimung nach 18 Versuchstagen.

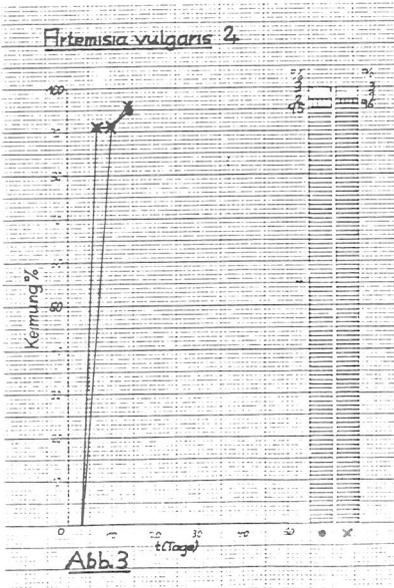
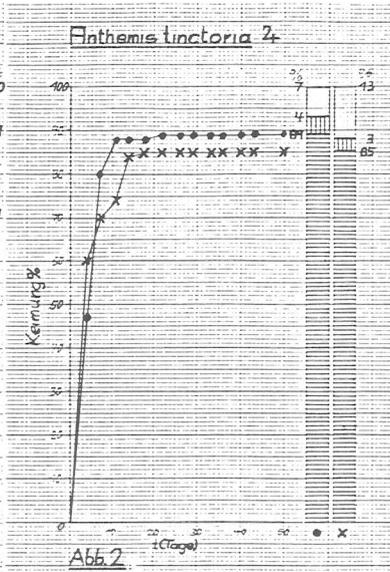
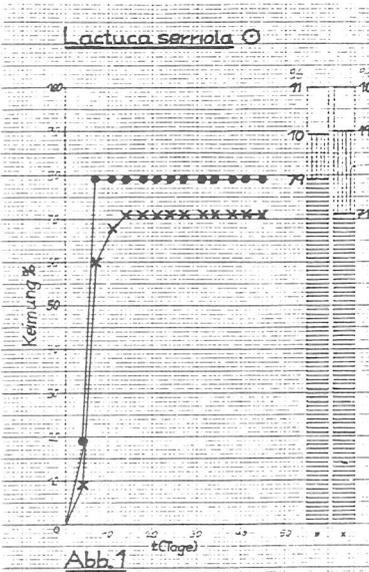
In den Versuchssaaten im 'Unkraut'garten keimte und entwickelte sich *Anthemis tinctoria* ebenfalls gut. Zur Anlage von spontaner Vegetation eignet sich diese Art des Dauco-Melilotetums, die früher als Färberpflanze kultiviert wurde, gut.

Die Samenernte kann schon einsetzen, wenn sich die Blütenkörbchen schwärzlich braun verfärben und die Pflanze zu ca. 1/3 vertrocknet ist.

Artemisia vulgaris

(4, Artemisietalia, Abb.3)

Bei *Artemisia vulgaris* unterscheiden sich die beiden Proben nur um 1%. Mit durchschnittlich 95,5% Keimfähigkeit keimte



Legende

- vollreifes Saatgut
- × nachgereiftes Saatgut
- ▨ % Keimlinge
- ▤ % schimmelige, faule Samen
- % frische, ungekeimte Samen

Artemisia vulgaris erstaunlich gut. Die Keimung erfolgte schlagartig. Bereits nach 7 Versuchstagen hatten 91% der Samen gekeimt (s. Abb.2) und nach 14 Versuchstagen konnte der Versuch beendet werden, obwohl RUGE (1966) 21 Tage bis zur Endauszählung angibt.

Im 'Unkraut'garten keimte und entwickelte sich die Art der Beifußgestrüppe ebenfalls gut (MÜLLER, 1984), sodaß sie zur Inszenierung von Tanaceto-Artemisieten u.ä. Ruderalfluren bestens geeignet ist.

Die Ernte von *Artemisia vulgaris* kann bereits erfolgen, wenn die Blätter unterhalb des Blütenstandes nur z.T. vertrocknet sind (s. Tab.1).

Tanacetum vulgare

(4, Artemisietalia, Abb.4)

Die Keimung von *Tanacetum vulgare* liegt mit durchschnittlich 57% vergleichsweise hoch. Die beiden Proben unterscheiden sich nur gering. Die vollreifen Samen liegen mit 58% Keimung um 2% über den nachgereiften Samen. Die nachgereifte Probe weist mit 29% einen um 8% über der vollreifen Probe liegenden (21%) Anteil schimmlicher, fauler Samen auf (s. Abb.3) Wir führen dies auf die zu frühe Ernte zurück. Die Keimung von *Tanacetum vulgare* war nach 15 Versuchstagen beendet. Im 'Unkraut'garten entwickelte sich *Tanacetum vulgare* gut (MÜLLER, 1984), sodaß es zur Anlage von Beifußgestrüppen geeignet ist.

Die Samenernte von *Tanacetum vulgare* ist wenig problematisch, sodaß ohne Schwierigkeiten vollreifes Samengut gewonnen werden kann. Bezüglich des Keimerfolges ist dies jedoch nicht erforderlich.

Leontodon autumnalis

(4, Cynosurion, Festuco-Crepidetum, Abb.5)

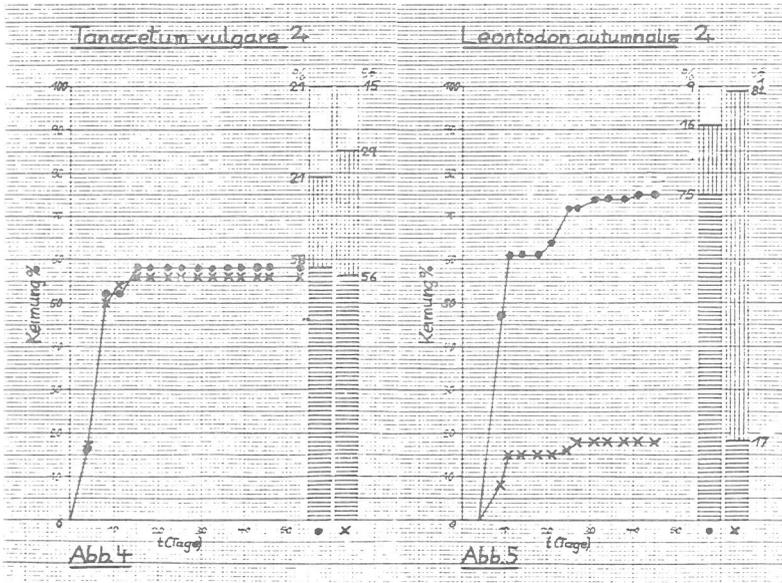
Diese Art weist große Unterschiede zwischen den beiden Proben auf. Während die vollreif geernteten Samen eine Keimfähigkeit von 75% erreichen, keimte die nachgereifte Probe nur zu 17%. Der Anteil schimmlicher, fauler Samen ist bei der nachgereiften Probe mit 82% (im Gegensatz zu 16%) sehr hoch. Das Faulen

ist wohl durch die zu frühe Ernte bedingt.

Nach 41 Versuchstagen hatte *Leontodon autumnalis* seine Keimung beendet. Der Hauptanteil keimte jedoch bis zum 25. Versuchstag (s. Abb.5).

Die für eine Art eines nicht ruderalen Standortes (*Cynosurion*) vergleichsweise hohe Keimfähigkeit ist verständlich, wenn man weiß, daß *Leontodon autumnalis* auch in städtischen Scher-
rasen vorkommt.

Die Ernte von *Leontodon autumnalis* sollte nur bei sichtbar ausgebreitetem Pappus erfolgen. Obwohl sich die Erntezeit dadurch verkürzt und die Gefahr des Ausfallens der Samen besteht, scheint es uns angebracht, da die Keimung der so gewonnenen Samen wesentlich über denen der Nachgereiften liegt.



Centaurea jacea

(24, Molinio-Arrhenatheretalia, Abb.6)

Centaurea jacea erreicht eine durchschnittliche Keimfähigkeit von 46%. Die beiden Proben unterscheiden sich nur minimal.

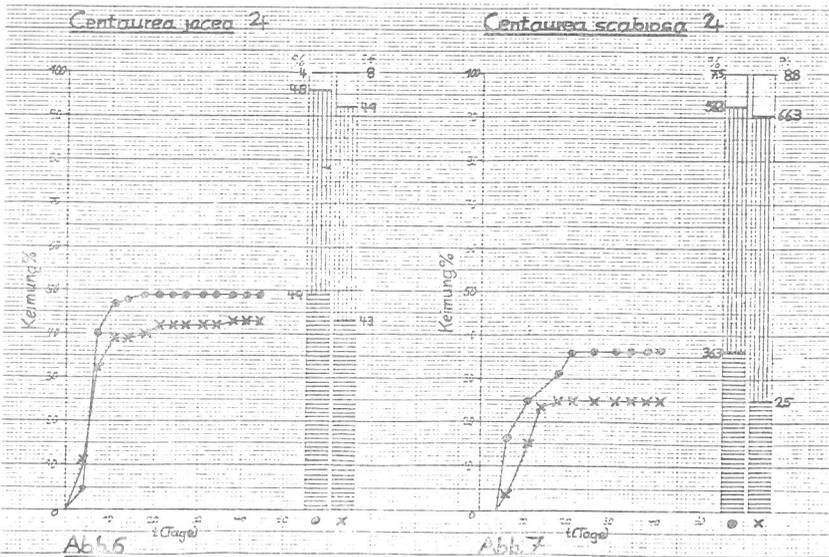
Die vollreif geernteten Samen liegen mit 49% Keimung um 6% über den nachgereiften (43%). Auffällig ist der hohe Anteil fauler, schimmlicher Samen bei beiden Proben (s. Abb.6).

Nach 18 Versuchstagen beendete die Probe vollreifer Samen die Keimung. Die Keimung der nachgereiften Samen erfolgte ungleichmäßiger und war nach 38 Versuchstagen beendet (s. Abb.6).

Dieser nach RUGE (1966), der die Endauszählung nach 12 Tagen vorschlägt, relativ lange Keimverlauf ist auf die Ernte im unreifen Zustand zurückzuführen.

Bei Arten nicht ruderaler Standorte ist der vegetationstechnische Umgang recht problematisch. *Centaurea jacea* zeigt im 'Unkraut'garten bei Herbst- und Frühlingsaat die beste Entwicklung (MÜLLER, 1984).

Die Ernte von *Centaurea jacea*-Samen sollte im reifen Zustand, wenn die Samen nicht mehr zerdrückbar sind erfolgen, um eine recht hohe Keimfähigkeit zu erzielen. Diese ist notwendig, da sich das Gärtnern mit dieser Molinio-Arrhenatheretalia-Art als schwierig erweist.



Centaurea scabiosa

(2 , Festuco-Brometalia, Abb.7)

Bei *Centaurea scabiosa* konnten wegen der Größe der Samen jeweils nur 80 Samen auf dem Fließpapier ausgelegt werden. Die Art erreicht durchschnittlich 30,6% Keimfähigkeit. Die Probe mit vollreifem Saatgut liegt mit 36,3% Keimfähigkeit um 11,3% über dem nachgereiftem Saatgut (25%). Bei der insgesamt recht niedrigen Keimfähigkeit wiegt diese Differenz schwer. Der Anteil fauliger, schimmliger Samen ist bei beiden Proben recht hoch, bei der Probe mit nachgereiftem Saatgut aber um 10% höher (s. Abb.7). Auffällig ist, daß diese Differenz nahezu identisch ist mit der Keimüberlegenheit der vollreifen Samen. Diese Samen wären vermutlich bei späterer Ernte gekeimt.

Centaurea scabiosa beendete die Keimung nach 21 Versuchstagen.

Als Festuco-Brometalia-Art hat *Centaurea scabiosa* eine niedrige Keimfähigkeit. Der vegetationstechnische Einsatz dieser Art gestaltet sich daher etwas problematisch. Wir raten die Art in vollreifen Zustand (s. Tab.1) zu ernten, um höhere Auflaufferfolge zu erzielen.

Inula conyza

(2 , Origanetalia, Abb. 8)

Bei *Inula conyza* unterscheiden sich die beiden Proben sehr stark, wie deutlich auf Abb.8 zu sehen ist. Die vollreifen Samen keimten mit 80% sehr gut, während die nachgereiften Samen nur zu 38% keimten. Der Anteil schimmliger, fauler Samen ist bei der Probe mit nachgereiften Saatgut doppelt so hoch, als bei den vollreif geernteten Samen (s. Abb. 8).

Wir vermuten, daß diese Samen, vollreif geerntet, keimen würden.

Die vollreif geernteten Samen beendeten ihre Keimung nach 21 Versuchstagen. Die nachgereiften Samen benötigten zur Beendigung 42 Tag.

Die Origanetalia-Art wächst in Kassel auch auf ruderalen Artemisie-taliastandorten. Dies deutet ihre vagen Standortansprüche an und erklärt die für eine Art naturnaher Säume hohe Keimung.

Inula conyza eignet sich zur Inszenierung spontaner Vegetation

an wärmeren, südexponierten Standorten.

Die Ernte sollte bei sichtbar ausgebreitetem Pappus erfolgen, da *Inula conyza* dann eine wesentlich höhere Keimfähigkeit hat.

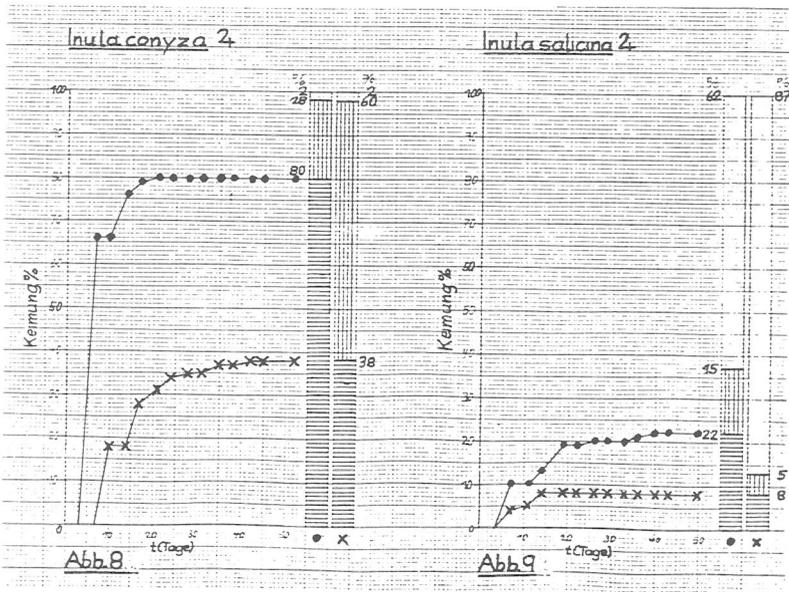
Inula salicina

(24, Molinion, am Sammelort im Geranion sanguinei, Abb. 9)

Die Keimfähigkeit von *Inula salicina* liegt mit durchschnittlich 15% recht niedrig. Die Proben unterscheiden sich stark. Die vollreifen Samen erreichen eine Keimfähigkeit von 22%, die Nachgereiften von nur 8%. Ein hoher Prozentsatz der Samen bleibt frisch und ungekeimt (Abb. 9). Er könnte eventuell zu einem späteren Zeitpunkt (Herbst?) in 1,2 Jahren keimen.

Die Keimung war erst nach 40 Versuchstagen beendet.

Die Ernte sollte bei sichtbar ausgebreitetem Pappus erfolgen, um einen höheren Aufläuferfolg zu erzielen.



Campanulaceae

Campanula trachelium

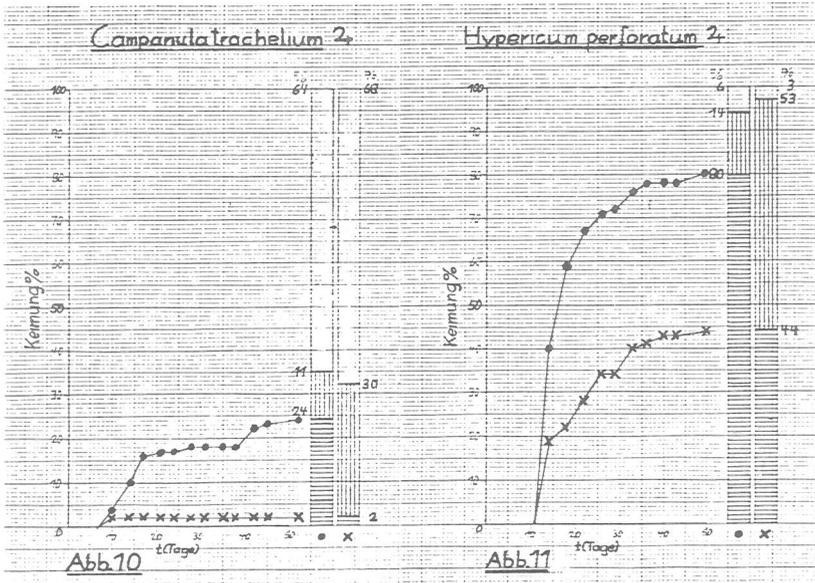
(2, Glechomatalia, Abb.10)

Bei Campanula trachelium unterscheiden sich die beiden Proben stark. Die vollreif geernteten Samen liegen mit einer Keimung von 24% wesentlich über der der nachgereiften Samen (2%).

Auffällig ist der bei beiden Proben etwa gleich hohe Anteil frischer, ungekeimter Samen (s. Abb.10). Der Anteil schimmli-ger, fauler Samen ist bei der Probe mit nachgereiftem Saatgut fast dreimal so hoch, als bei der vollreifen Probe. Dies ist vermutlich durch die frühe Ernte bedingt. Bei der Ernte in reifem Zustand würden diese Samen keimen.

Die Keimung von Campanula trachelium scheint nach 52 Versuchstagen noch nicht abgeschlossen, wie aus dem Verlauf der Keimungen (Abb.10) zu schließen ist.

Die Ernte der Glechomatalia-Art sollte im vollreifen Zustand (s. Tab.1) erfolgen. Da mit dem Trocknen der Kapseln die Samen nicht sofort ausfallen ist dies auch durchaus möglich.



Hypericaceae

Hypericum perforatum

(2, Dauco-Melilotetum, Abb.11)

Die Keimfähigkeit von *Hypericum perforatum* war mit durchschnittlich 60% hoch. Die beiden Proben unterscheiden sich stark. Die Probe mit vollreifem Saatgut erzielte mit 80% eine um 36% höhere Keimung, als die Probe nachgereifter Samen (40%). Bei der Probe mit nachgereiftem Saatgut lag der Anteil schimmlicher, fauler Samen vergleichsweise hoch, was durch die Ernte im unreifen Zustand bedingt ist (s. Abb.11). Die Keimlinge von *Hypericum perforatum* wachsen auffällig stark zum Licht,

Die Kurve des Keimverlaufs (Abb.11) läßt erwarten, daß selbst nach Beendigung des fünfzigtägigen Keimversuches noch mit Keimungen zu rechnen ist, obwohl RUGE (1966) die Endauszählung nach 21 Versuchstagen vorschlägt. Nach 21 Tagen hatte bei unseren Versuchen lediglich 68% des Saatgutes gekeimt.

In den Versuchsaussaaten im 'Unkraut'garten keimte *Hypericum perforatum* ebenfalls recht gut. Die beste Entwicklung zeigte es bei Herbst- und Frühjahrssaat.

Zur Anlage spontaner Vegetation ist diese Dauco-Melilotetum-Art daher gut geeignet.

Die Ernte von *Hypericum perforatum* sollte im vollreifen Zustand (s. Tab.1) erfolgen. Es ist möglich die Vollreife abzuwarten, da *Hypericum perforatum* nicht leicht ausfällt.

Umbelliferae

Pimpinella saxifraga

(2, Festuco-Brometalia, Abb.12)

Pimpinella saxifraga keimt nur spärlich. Ein hoher Prozentsatz der ausgelegten Samen wurde von Schimmel belegt. Lediglich bei der Probe mit vollreif geerntetem Saatgut blieben 2% frisch und ungekeimt.

Auffällig ist, daß die Probe mit nachgereiften Samen einen höheren Keimerfolg (4% im Gegensatz zu nur 1% bei den vollreifen Samen) erzielte. Die Keimung erfolgte erst am 25 Versuchs-

tag. Die notgereiften Samen waren vermutlich zu einer 'Notkeimung' gezwungen, da sie infolge mangelnder Nährstoffeinlagerung sonst ihre Keimfähigkeit verloren hätten.

RUGE (1966) gibt für Keimversuche mit *Pimpinella saxifraga* keine besonderen Hinweise. Der Mißerfolg unserer Keimprüfung kann an der (für den nicht züchterisch behandelten Ökotyp) untypischen Jahreszeit (im Frühjahr) liegen. Nach WELLS et al. (1981) keimt *Pimpinella saxifraga* nach Vorkühlen ('6 weeks at 0-4°C) oder nach Herbstsaat. Es ist daher erforderlich die Keimprüfung mit *Pimpinella saxifraga* im Herbst zu wiederholen.

Zur Ernte empfiehlt es sich weiterhin den schwarzen, d.h. reifen Samen von den Dolden zu reiben.

Die Aussaat dieser *Festuco-Brometalia*-Art sollte im Herbst erfolgen.

Resedaceae

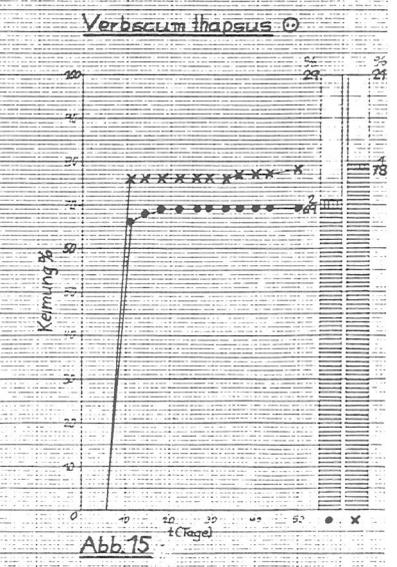
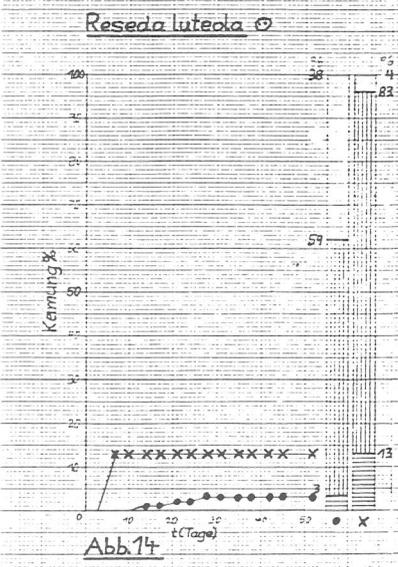
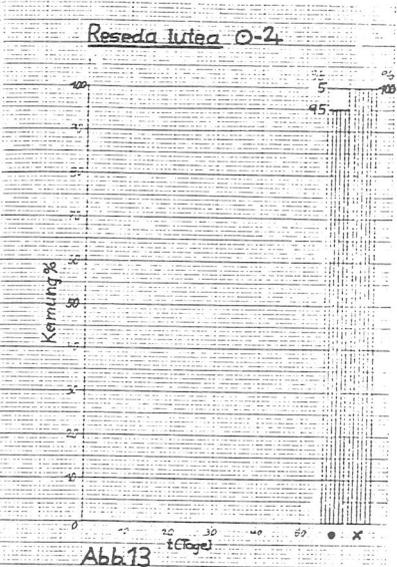
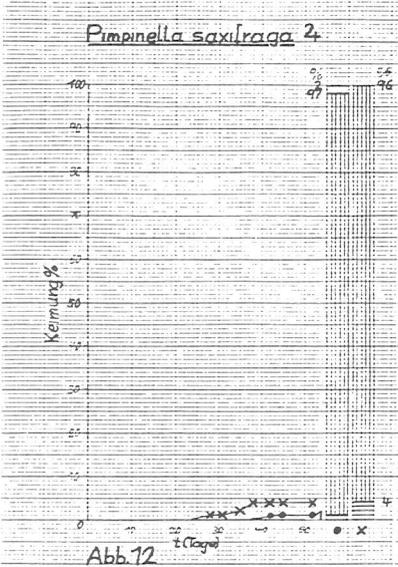
Reseda lutea

(☉-24, *Onopordetalia*, Abb.13)

Diese Art zeigte bei unseren Versuchen keine Keimung. Fast alle Samen wurden schimmelig. Lediglich bei der Probe mit vollreifem Saatgut blieben fünf Samen frisch und ungekeimt (s. Abb.13).

Nach RUGE (1966) sind für diese Art keine besonderen Keimvorkehrungen notwendig. Wir hofften durch Vorkühlen (33 Tage bei 6°C) die Keimruhe zu brechen, jedoch ohne Erfolg. Wahrscheinlich lag unsere Kühltemperatur zu hoch. WELLS et al. (1981) erzielte Keimerfolge nach Jarowisation bei 0-4°C. Im 'Unkrautgarten' keimte die Art ebenfalls nur spärlich (BARTUNG, 1985) und ging bald ein (MÜLLER, 1984).

Reseda lutea, obwohl Art der ruderalen Eselsdistelgesellschaft, ist nur schwer zu kultivieren. Um einen Ansaaterfolg wahrscheinlicher zu machen, sollte der Samen nur im vollreifem Zustand (s. Tab.1) geerntet werden, auch wenn dies wegen der ungleichmäßigen Reife an den Blütenständen nur in mehreren Arbeitsgängen möglich und beschwerlich ist.



Reseda luteola

(☉, Onopordetalia, Abb.14)

Auch bei dieser Resede war die Keimung sehr gering. Das nachgereifte Saatgut keimte mit 13% besser als das Vollreife (3%). Der Anteil schimmlicher, fauler Samen liegt jedoch bei den nachgereiften Samen deutlich höher (s. Abb.14). Die höhere Keimung nachgereifter Samen führen wir auf eine 'Notkeimung' (s. *Pimpinella saxifraga*) zurück.

Der geringe Keimerfolg unserer Versuche kann jahreszeitlich bedingt sein. Es ist zu wünschen, die Versuche im Herbst zu wiederholen.

Nach WELLS et al. (1981) benötigt *Reseda luteola* eine sechswöchige Vorkühlung bei 0-4°C oder eine Herbstsaat.

Die Ernte von *Reseda luteola* sollte weiterhin bei Vollreife (s. Tab.1) erfolgen, da unsere Versuchsergebnisse in einer für Keimung von *Reseda luteola* untypischen Zeit nicht repräsentativ sein können. Sie müssen, um aussagekräftiger zu sein, im Herbst wiederholt werden.

Scrophulariaceae

Verbascum thapsus

(☉, Dauco-Melilotetum, Abb.15)

Die Keimung von *Verbascum thapsus* ist mit durchschnittlich 72,5%

recht hoch. Die beiden Proben unterscheiden sich nur unerheblich (s. Abb.15). Die nachgereiften Samen haben mit 78% eine um 9% höhere Keimfähigkeit als die vollreifen Samen (69%). Allerdings war die Keimung der vollreifen Samen nach 18 Versuchstagen 32 Tage vor der nachgereiften Probe beendet.

Im 'Unkraut'garten zeigte *Verbascum thapsus* bei Frühjahrssaat eine besonders gute Entwicklung (MÜLLER, 1984). Die Art ist zur Inszenierung spontaner Vegetation gut geeignet.

Der Blütenstand von *Verbascum thapsus* kann schon geschnitten werden, wenn die ersten Kapseln sich öffnen (s. Tab.1).

Für die Saatgutreinigung, die bei *Verbascum*-Arten wegen der eigentümlichen Staubeentwicklung (AUERSWALD et al., 1984)

schwierig ist, ist es besser Blütenstände mit geöffneten Kapseln zu ernten. So kann der Samen bei Trocknung ausfallen und die Kapsel braucht nicht unter Staubentwicklung zertrümmert werden. Dies ist auch möglich, da der Same von *Verbascum thapsus* nicht sofort ausfällt.

3.2. Übersicht des Keimverlaufs bei den einzelnen Arten

Ein Versuch die unterschiedlichen Keimergebnisse übersichtlich darzustellen wurde in Abb.16 unternommen. Dabei wurde die Keimfähigkeit der Arten in Bezug zur Differenzierung der unterschiedlich reifen Proben gestellt. Je stärker sich die Proben in ihrer Keimfähigkeit unterscheiden, um so mehr muß bei der Ernte auf den jeweiligen Reifegrad geachtet werden. Dies wird umso wichtiger, je geringer die Keimfähigkeit der einzelnen Art ist.

Das Diagramm (Abb.16) zeigt, daß man Samen von *Artemisia vulgaris*, *Anthemis tinctoria*, *Lactuca serriola*, *Verbascum thapsus* und *Tanacetum vulgare* auch teilreif ernten und nachreifen lassen kann. Die Keimfähigkeit der Arten ist trotzdem vergleichsweise gut.

Die übrigen Arten sollten, da sich die Proben in ihrer Keimfähigkeit stark unterscheiden und/oder ihre Keimung insgesamt recht niedrig liegt, im vollreifen Zustand geerntet werden. Bei *Centaurea scabiosa*, *Inula salicina* und *Campanula trachelium* ist dies notwendig, um einen akzeptablen Keimerfolg zu erzielen.

Das Keimverhalten von *Pimpinella saxifraga* und den beiden Reseden bedarf weiterer Erforschung, um brauchbare Hinweise zu gewinnen.

4. Notwendige Versuche

Unsere Versuche beschränkten sich nur auf wenige Arten. Hinsichtlich des Erntezeitpunktes bereiten uns noch viele Arten Schwierigkeiten. Hier sind noch einige Versuche notwendig. *Asteraceae*n und *Caryophyllaceae*n sollten untersucht werden, da ihre Samen nach der Reife schnell ausfallen. Arten mit

Springfrüchten, z.B. Impatiens-Arten oder Cardamine-Arten, müssen untersucht werden, da ihre Samen beim Ernten oft wegspringen. Fabaceen bedürfen wegen ihrer uneinheitlichen Reife einer Untersuchung.

Bei Arten, die bei unseren Keimprüfungen oder im 'Unkraut'-garten nur schlecht keimten, sollte der Erfolg einer Jarowisation oder Stratifikation erprobt werden. *Calystegia sepium* und *Convolvulus arvensis* erzielten z.B. nur nach Anritzen der Samenschale einen hohen Keimerfolg (AUERSWALD, mdl.). Auch sollten Keimprüfungen mit 2-3 jährigem Saatgut unternommen werden. OESTERREICH (1957) berichtet von hohen Keimerfolgen bei *Poa annua* und *Urtica dioica* nach 2-3 jähriger Lagerung. Auch WELLS et al. (1981) erzielt bei *Carex flacca*, *Clinopodium vulgare*, *Linum catharticum* und *Rhinanthus minor* bessere Auflaferfolge nach 1-3 jähriger Lagerung. Um artsspezifische Auflaufzeiten festzustellen sollten vor allem mit Arten der Säume (*Glechometalia*, *Aegopodion*, *Lapsano-Geranion*, *Calystegion sepium*, *Origanetalia*) kontinuierliche Keimprüfungen, wie von WELLS et al. (1981) vorgeschlagen, durchgeführt werden. Dabei werden 20 Samen einer Art in einem Kleinstkeimgerät ausgelegt und auf ihre Keimfähigkeit geprüft. Die Proben werden alle 40 Tage gewechselt. Die Versuche müssen kontinuierlich im Herbst, um Herbstkeimer zu erfassen, und im Frühjahr (Frühjahrskeimer) laufen. Zu dem Zeitpunkt, in dem eine Art ihren höchsten Keimerfolg erzielt, ist ihre artsspezifische Auflaufzeit. Nach ihr hat sich dann die Saat zu richten.

Arten nicht ruderaler Standorte sollten nach Möglichkeit prinzipiell einer Keimprüfung unterzogen werden, da bei diesen verstärkt mit Keimverzögerungen zu rechnen ist.

4. Ergebnisse der Keimprüfungen/Zusammenfassung

Die Ergebnisse der Keimprüfungen waren - wie zu erwarten - von Art zu Art sehr verschieden (s. Tab. 2). Einige Arten hatten eine sehr hohe Keimfähigkeit (*Artemisia vulgaris*, *Anthemis tinctoria*), andere keimten nicht (*Reseda lutea*). Teilweise war die Keimung innerhalb weniger Tage abgeschlossen (*Artemisia vulgaris*), z.T. keimten selbst nach 50 Versuchstagen noch

Samen (*Campanula trachelium*).

Die Proben mit verschieden gereiftem Saatgut lagen bei einigen Arten weit auseinander (*Leontodon autumnalis*), bei anderen war kein Unterschied ersichtlich (*Artemisia vulgaris*). Auffällig ist, daß der Anteil schimmlicher, fauler Samen bei den Proben nachgereiften Saatgutes z.T. wesentlich höher ist als bei den Proben vollreifen Saatgutes. Wir führen dies auf die Ernte im unreifen Zustand zurück. Bei *Verbascum thapsus*, *Reseda luteola* und *Pimpinella saxifraga* keimte sogar das nachgereifte Saatgut besser. Wir vermuten, daß bei den nachgereiften Samen infolge mangelnder Nährstoffeinlagerung eine Art Notkeimung erfolgte.

Interessant sind auch die Ergebnisse der einzelnen Arten bezogen auf die von ihnen bevorzugten Pflanzengesellschaften (s. Tab. 3). Die Arten der siedlungsbedingten Ruderalgesellschaften (*Dauco-Melilotetum*, *Artemisietalia*) haben eine vergleichsweise hohe Keimfähigkeit, während die Arten der *Molinio-Arrhenatheretia*, *Festuco-Brometea* und auch naturnaher Säume (*Glechometalia*, *Origanetalia*) niedrigere Keimfähigkeiten aufweisen.

Dies ist durchaus verständlich. Die Standorte der städtischen Ruderalgesellschaften werden des öfteren gestört. Um zu 'überleben' sind die Arten immer wieder gezwungen, rasch neue Standorte zu besiedeln. Ihre Ansprüche an den Boden sind wenig speziell. Daher können und müssen sie rasch keimen, aber auch länger lagern können.

Die Gesellschaften der *Glechometalia*, *Origanetalia*, *Molinio-Arrhenatheretia* und *Festuco-Brometea* sind an den jeweiligen Standorten recht stabil. Über lange Zeit konnten sich die Gesellschaften einspielen, der Boden konnte sich entwickeln. Die Arten dieser Gesellschaften haben spezifische Ansprüche auch für die Keimung.

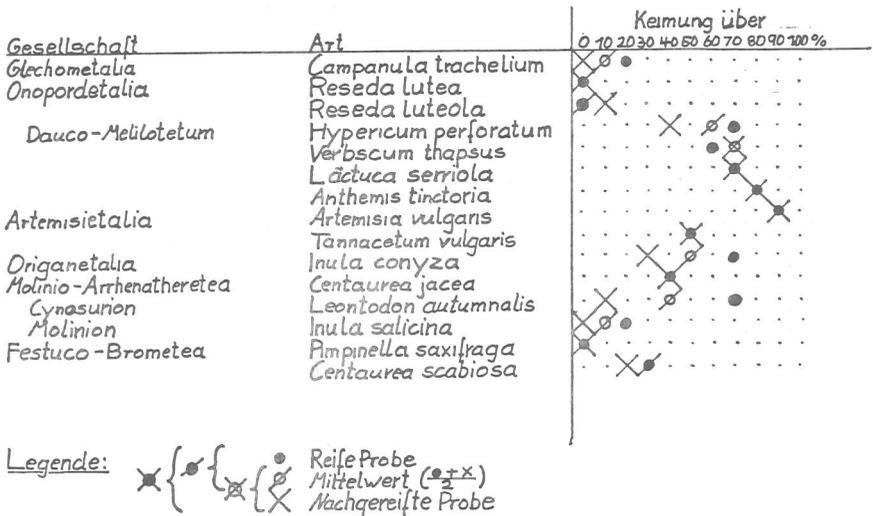
Aus unseren Versuchen kann man die These aufstellen, daß je spezifischer die Standortansprüche einer Art sind, desto geringer ihre aktuelle Keimfähigkeit (im Jahr nach der Ernte und ohne Jarowisation) ist. Der Einsatz von Arten nicht ruderaler Standorte bei der Arbeit mit spontaner Vegetation erscheint daher problematischer, als die Arbeit mit wenig spe-

zialisierten städtischen Ruderalarten.

Einige Arten bilden auch hier die Ausnahme. Das schlechte Keimen der Reseda-Arten (Onopodetalia) ist wahrscheinlich gattungsspezifisch. *Leontodon autumnalis* (Cynosurion) wächst in Kassel in ruderalisierten Festuco-Crepideten und signalisiert so auch recht vage Standortansprüche.

Fragen nach Licht- und Dunkelkeimern konnte hier ebensowenig nachgegangen werden wie die Erforschung artsspezifischer Auflaufzeiten und Keimverzögerungen, die die Wildarten auszeichnen. Wir wollen aber darauf hinweisen, daß es nicht das Ziel der Untersuchung ist, eine züchterische Auslese und Entwicklung der Arten der spontanen Vegetation nach hoher und kurzfristiger Keimfähigkeit anzuregen. Es geht hier nur um die günstigste und erfolgreichste Saatgutwerbung. Das artsspezifische Reaktionsspektrum der Keimfähigkeit, Nachreife, Keimverzögerung etc. sollte nicht durch das Kriterium hoher Keimprüfungsergebnisse, wie sie für die Saatzucht und Sortenanerkennung gefordert wird, ausgelesen werden. Es geht um praktikable und nützliche Hinweise für die lokale Saatgutwerbung.

Tab.3 Keimung und Pflanzengesellschaft



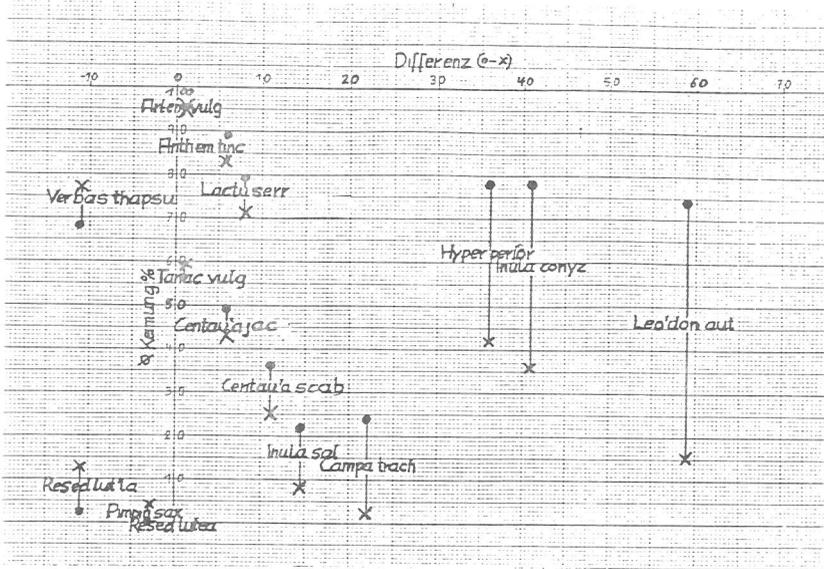


Abb. 16 : Für das Diagramm wurde die Differenz der vollreif geernteten Samen (●) zu den nachgereiften Samen (x) in Bezug auf die jeweilige Keimfähigkeit der Art gesetzt. Dabei wurde die Keimfähigkeit auf der Ordinate, die Differenz der Proben auf der Abzisse abgetragen. Je weiter rechts eine Art steht, umso höher liegt die Keimfähigkeit der vollreifen Probe über der der nachgereiften Samen. Dies ist für die Ernte besonders wichtig, wenn eine Art (wie z.B. Campanula trachelium) insgesamt eine niedrige Keimfähigkeit hat.

Die Namensabkürzungen in der Abb. 16 richten sich nach EHRENDORFER, 1973.

- vollreif geerntetes Saatgut
- x nachgereiftes Saatgut

Tab.1: Reifezustand der Saatgutproben

Art	Erntezeitpunkt	Keimungs%	Same	Zustand von Blütenstand	Pflanze	sonstiges	geeignet
<i>Anthemis tinctoria</i>	● 84		dunkelbraun	Körbchen schwärzlich-braun, Zungen- und Röhrenblüten bei Ernte abfallend	zu 1/3 vertrocknet	-	
	x 83		hellbraun	Körbchen hellbraun Zungen- und Röhrenblüten z.T. abgefallen	zu 2/3 vertrocknet	-	
<i>Artemisia vulgaris</i>	● 95		dunkel graubraun	Körbchen braun	alle Blätter vertrocknet	-	
	x 96		grau-braun	Körbchen weiß-	Blätter z.T. grün	-	

<i>Campanula trachelium</i>	● 24	braun, trocken (hellbraun glänzend)	Kapseln trocken, braun	-	-	
	x 2	weiß-braun (hellbräun glänzend)	Kapseln angetrock- net, grün	-	-	
<i>Centaurea jacea</i>	● 49	hell(rot)braun	-	abgestorben	-	(1)
	x 43	weiß-grau zer- drückbar, Teig- reif	-	nur z.T. abgestor- ben	-	
<i>Centaurea scabiosa</i>	● 36	weiß-braun gr. teils aus- gefallen, mit weißrotbraunen Pappus	Körbchen schwarz	-	-	
	x 25	weiß mit weiß rotbraunen Pappus (weiß- braun)	-	-	-	
<i>Hypericum perforatum</i>	● 78	braun	braun, Kapseln braun	Blätter trocken	-	
	x 42	weiß dunkelbraun	- Kapseln z.T. noch grün	Blätter noch grün	-	

<i>Inula conyza</i>	● 78	braun	Pappus sichtbar ausgebreitet	Pflanze vertrock- net	-	!
	x 36	braun, teigig zerdrückbar (dunkelbraun)	braun	noch grün	-	
<i>Inula salicina</i>	● 22	-	Pappus sichtbar	z.T. abgestorben	-	!
	x 8	-	Pappus noch von Hüllblättern um- geben	-	-	Notreife am Gän- zen Blütenstand
<i>Lactuca serriola</i>	● 79	graubraun	Pappus sichtbar	-	-	da Körbchen of- fen, gut zu rei- nigen
	x 71	hellbraun, nicht ausfal- lend (graubraun)	Pappus nicht sichtbar, Körb- chen hellbraun (Pappus sichtbar)	-	-	(1) schlecht aus Körbchen zu rei- nigen
<i>Leontodon autumnalis</i>	● 74	braun (dunkelbraun)	Körbchen offen Pappus sichtbar	-	-	!
	x 15	hellbraun (braun)	Körbchen geschlos- sen, nicht sicht- bar	-	-	

Pimpinella saxifraga	● 1	schwarz, beim Zerreiben abfallend (braunschwarz)	-	-	-
	x 4	rotbraun, Unterseite z.T. grün, Teilreif (graugrün)	-	-	-
Reseda lutea	● 0	braun bis schwarz	Kapseln braun	-	-
	x 0	braun bis schwarz (dunkelbraun bis schwarz z.T. glänzend)	Kapseln grün	-	-
Reseda luteola	● 2	schwarz z.T. ausfallend, ca. 5% hellbraun	sparrig trocken	-	-
	x 13	schwarz, teigreif (schwarz glänzend, ca. 5% hellbraun)	saftig grün	-	-

Tanacetum vulgare	● 56	bleich nicht glänzend	braun bis schwarz z.T. abgestorben Dolden beim Abstreifen zerfallen	-	
	x 58	weißlich, blaß	gelb-braun	-	
Verbascum thapsus	● 68	dunkelgrau-braun ausfallend	Kapseln offen	-	
	x 77	weiß-braun zerdrückbar, Teigreif (hellbraun-Schwarz)	Kapseln geschlossen	-	

● Ernte im vollreifen Stadium
 x Ernte vor Erreichen der Vollreife
 () in Spalte 'Same', gibt den Zustand des Samens nach erfolgter Nachreife an
 | in Spalte 'Gesignet', kennzeichnet ggf. den Erntezustand der zur Erlangung optimaler Keimung dringend oder nur bedingt (dann: (!)) zu empfehlen ist.

Literaturverzeichnis

Die Nomenklatur richtet sich nach

- Ehrendorfer, E. 1973, Liste der Gefäßpflanzen Mitteleuropas, 2. Aufl., Stuttgart
- Auerswald, B., Bar- 1984, Vom Umgang mit spontaner Vegetation,
tung, L., Müller, H. U. Berufspraktische Studienarbeit I,
Kassel
- Bartung, L. 1985, Keimquotenermittlung der einjährigen
Arten, Manuskript, Kassel
- Hülbusch, K. H., 1979, Freiraum- und landschaftsplanerische
Bäuerle, H., Hesse, F., Analyse des Stadtgebietes von Schles-
Kienast, D. wig, Urbs et Regio 11/1979, Kassel
- Kienast, D. 1978, Die spont. Veget. d. Stadt Kassel in
Abhängigkeit v. bau- u. stadtstrukturel.
Quartierstypen, Urbs et Regio 10, Kassel
- Müller, H. U. 1984, Ergebnisse der Aussaatversuche, Ma-
nuscript, Kassel
- Oesterreich, H. 1957, Ein Beitrag zur Frage der Keimung
von Unkrautsamen, in: Mitt. d. Flor. soz.
AG, Tx. R. Hrsg., NF Heft 6/7, Stol-
zenau Weser
- Rothmaler, W. 1976, Exkursionsflora, Kritischer Band,
Berlin.
- Ruge, U. 1966, Gärtnerische Samenkunde, Hamburg,
Berlin.
- Oberdorfer, E. 1983, Pflanzensoziologische Exkursionsflo-
ra, 5. überarbeitete und erg. Aufl.
Stuttgart.
- Wagner, F. 1979, Landwirtschaftliche Samen und Saaten,
Sindelfingen.
- Wells, T., Bell, S. 1981, Creating attractive grasslands using
Frost, A. native plant species, published by
interpretative Branch Nature Conser-
vancy Council, Shrewsbury.

DACH-'GÄRTEN'

-Auswahl und Ansaat einer Dachfläche mit Arten der spontanen Vegetation -

Von K.H. Hülbusch u. H.U. Müller*

Die Begrünung von Dachflächen wird propagandistisch, konzeptionell und technisch mit viel Aufwand betrieben. Die Verbindung von Dachflächen mit dem Gartenbegriff führt ein Bild ein, das mit Reminiszenzen an private Freiräume auf Dächern rechnet. Und mit dieser geschickten Täuschung des Publikums wird die planerische Propaganda eingeleitet. Sie sorgt dafür, daß Baukonzepte mit sogenannten Dachgärten immer schon annehmbar gehalten werden und verstellt den Blick für eine Kritik der Bauprogramme, die in der Regel mit hohen Ausnutzungsziffern an GFZ und GRZ hantieren. Die 'Gärten' sollen diesen Trick wett- und annehmbar machen. Aber es gibt auch Beispiele (z.B. Uni Bremen/GW 2 u.a.), an denen nachweisbar ist, daß auch bei geringer Baunutzung architektonisch monumentalere Entwürfe mit Hilfe von sog. 'Dachgärten' schmackhaft gemacht werden.

Das ist eine Vorgabe, die den Grünplanern und Gartenarchitekten nur indirekt anzukreiden ist. Prächtiger läßt sich die Unterstützung der Baukonzepte durch den Entwurf der Dachgärten nachzeichnen. Hier ist die Universität Bochum ein schönes Beispiel. Aufwendige Dekorationen, mit viel Gärtnerpoesie bemäntelt soll die Dachgartenverheißung auch einlösen. Und damit diese glaubhaft werden (können), muß in der Regel ein hoher technischer Aufwand und Perfektionismus betrieben werden. Dieser ist offensichtlich so lohnend und markträftig, daß es inzwischen eine Menge sog. 'Dachbegrünungs-Systeme' gibt, deren Zur-Schau-Stellung auch bei Gartenschauen (z.B. Kassel 1981) nötig und wirksam befunden wird. Der planerische, technische und ökonomische Aufwandsstil, der bei dieser Bau- und Planungsaufgabe vollzogen wird, hat - wie bei all den sauberen und schönen Grünplanungskonzepten - auch entsprechende Restriktionen und Folgekosten für Pflege, Erhalt und Erneuerung zur Folge.

* Der Kollege H.Kreikenbaum (Team-Grün-Plan/Bremen), der die Freiraum- und Objektplanung für die OPD durchgeführt hat, hat dieses Stück gemeinsamer Arbeit angeregt und getragen.