

Zeitschrift: Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes der Eidg. Tech. Hochschule, Stiftung Rübel, in Zürich
Herausgeber: Geobotanisches Institut, Stiftung Rübel (Zürich)
Band: 72 (1980)

Artikel: Die Vegetation an Nationalstrassenböschungen der Nordschweiz und ihre Eignung für den Naturschutz
Autor: Klein, Andreas
Kapitel: 4: Ergebnisse
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-308626>

Nutzungsbedingungen

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

Conditions d'utilisation

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

Terms of use

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

Download PDF: 01.01.2026

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

4. Ergebnisse

4.1. Die Vegetationszusammensetzung

Wie schon in Kapitel 3.1.2 ausführlich dargelegt, handelt es sich bei den Rasen an den Böschungen der Nationalstrassen um sehr schwer klassifizierbare Vegetationen. Zur Uebersicht sind in Tab. 8 die Stetigkeitswerte für alle Pflanzenarten mit einem Vorkommen in mehr als 10% der Flächen für alle Untersuchungsjahre dargestellt.

Die Böschungsrasen zeichnen sich durch folgende Eigenschaften aus:

- Variabilität (grosse Unterschiede von Fläche zu Fläche)
- Instabilität (grosse Unterschiede von Jahr zu Jahr)
- Grosser Anteil von Unkraut- und Ruderalpflanzen
- In vielen Fällen grosse Artenvielfalt
- Deckungsdominanz der ausgesäten Arten.

Auf die Ursachen, die zu diesen typischen Eigenschaften geführt haben, wird in Kapitel 5.1 eingegangen. Um die Variabilität etwas näher zu beleuchten, werden im folgenden Kapitel einige Vegetationsaufnahmen genauer beschrieben. Fast jede einzelne Aufnahme könnte als "Spezial-Fall" bezeichnet werden.

4.1.1. Kurzbeschreibung von einigen Vegetationsaufnahmen

Fläche Nr. 38 (Merishausen, SH): Die Fläche ist sehr artenreich und der Artenreichtum nimmt zu (1975: 50/ 1978: 64). Der Deckungsgrad schwankt zwischen 50 und 80%. Die Vegetation wird von *Bromus erectus*, *Hippocrepis comosa* und *Centaurea jacea* dominiert. Die ausgesäten Arten *Festuca rubra* und *Festuca ovina* treten eher zurück. Die Vegetation zeichnet sich auch durch das Vorkommen verschiedener Magerwiesen- und Saumarten aus. Die Verunkrautung mit nährstoffbedürftigen Unkrautarten ist gering. Alter: 11 Jahre.

Fläche Nr. 04 (Winterthur, ZH): auch hier ist die Vegetation sehr artenreich (1974: 63/ 1978: 65). Die Deckung schwankt zwischen 60 und 80%. Die Gräser *Festuca ovina*, *Bromus erectus* und *Festuca rubra*, die Leguminose *Lotus corniculatus* und die Ruderalpflanze *Oenothera biennis* sind die dominierenden Arten. Die Magerwiesen- und Unkrautarten sind schwach, die Fettwiesenarten eher mäsig vertreten. Alter: 11 Jahre.

Tab. 8. Stetigkeitstabelle (Stetigkeit grösser 10%, Werte in Prozenten)

| | 75-78 | 75 | 76 | 77 | 78 | | | 75-78 | 75 | 76 | 77 | 78 | |
|-----------------------------------|-------|----|----|----|----|--|--|--------------------------------|----|----|----|----|----|
| <i>Festuca rubra</i> | 96 | 97 | 96 | 96 | 95 | | | Convolvulus arvensis | 24 | 19 | 23 | 22 | 31 |
| <i>Festuca ovina</i> | 92 | 91 | 92 | 89 | 94 | | | <i>Ranunculus repens</i> | 24 | 27 | 24 | 21 | 26 |
| <i>Dactylis glomerata</i> | 92 | 93 | 96 | 89 | 91 | | | <i>Holcus lanatus</i> | 22 | 24 | 17 | 21 | 25 |
| <i>Achillea millefolium</i> | 91 | 90 | 89 | 89 | 95 | | | <i>Picris hieracioides</i> | 22 | 21 | 24 | 22 | 19 |
| <i>Poa pratensis</i> | 90 | 89 | 88 | 92 | 91 | | | <i>Senecio vulgaris</i> | 21 | 6 | 17 | 30 | 32 |
| <i>Plantago lanceolata</i> | 73 | 66 | 71 | 72 | 84 | | | <i>Arabidopsis thaliana</i> | 20 | 6 | 24 | 29 | 21 |
| <i>Taraxacum officinale</i> | 68 | 60 | 69 | 64 | 81 | | | <i>Vicia tetrasperma</i> | 19 | 16 | 16 | 18 | 26 |
| <i>Bromus erectus</i> | 67 | 56 | 67 | 71 | 73 | | | <i>Rubus fruticosus s.l.</i> | 19 | 17 | 17 | 20 | 22 |
| <i>Sonchus</i> sp. | 65 | 43 | 61 | 80 | 78 | | | <i>Agropyron repens</i> | 18 | 7 | 11 | 18 | 35 |
| <i>Medicago lupulina</i> | 65 | 64 | 61 | 62 | 74 | | | <i>Vicia sativa</i> | 18 | 9 | 12 | 22 | 29 |
| <i>Onobrychis viciifolia</i> | 63 | 61 | 67 | 62 | 62 | | | <i>Cardamine hirsuta</i> | 18 | 9 | 13 | 21 | 27 |
| <i>Lotus corniculatus</i> | 62 | 50 | 63 | 63 | 71 | | | <i>Potentilla reptans</i> | 18 | 14 | 17 | 18 | 23 |
| <i>Bromus inermis</i> | 61 | 51 | 61 | 66 | 65 | | | <i>Knautia arvensis</i> | 17 | 11 | 19 | 17 | 21 |
| <i>Galium album</i> | 60 | 43 | 63 | 63 | 71 | | | <i>Silene vulgaris</i> | 17 | 19 | 16 | 17 | 17 |
| <i>Crepis capillaris</i> | 60 | 50 | 60 | 62 | 68 | | | <i>Lathyrus pratensis</i> | 17 | 10 | 19 | 21 | 19 |
| <i>Agrostis gigantea</i> | 60 | 47 | 67 | 57 | 68 | | | <i>Acer pseudoplatanus</i> | 16 | 10 | 3 | 17 | 32 |
| <i>Trifolium pratense</i> | 59 | 54 | 60 | 54 | 69 | | | <i>Thlaspi perfoliatum</i> | 16 | 11 | 17 | 26 | 19 |
| <i>Arrhenatherum elatius</i> | 56 | 37 | 57 | 59 | 70 | | | <i>Lapsana communis</i> | 14 | 4 | 3 | 21 | 30 |
| <i>Trifolium repens</i> | 52 | 40 | 44 | 53 | 69 | | | <i>Verbascum</i> sp. | 14 | 7 | 13 | 14 | 21 |
| <i>Veronica persica</i> | 47 | 19 | 49 | 68 | 53 | | | <i>Geranium pyrenaicum</i> | 14 | 7 | 17 | 14 | 17 |
| <i>Festuca arundinacea</i> | 40 | 26 | 41 | 43 | 48 | | | <i>Polygonum aviculare</i> | 13 | 6 | 13 | 17 | 17 |
| <i>Cerastium caespitosum</i> | 39 | 31 | 32 | 53 | 51 | | | <i>Centaurea jacea</i> | 13 | 10 | 12 | 14 | 16 |
| <i>Chrysanthemum leucanthemum</i> | 39 | 43 | 41 | 34 | 39 | | | <i>Tussilago farfara</i> | 13 | 10 | 17 | 12 | 14 |
| <i>Medicago sativa</i> | 38 | 33 | 36 | 39 | 43 | | | <i>Festuca pratensis</i> | 13 | 14 | 12 | 13 | 12 |
| <i>Glechoma hederaceum</i> | 37 | 29 | 43 | 33 | 43 | | | <i>Erigeron annuus</i> | 12 | 4 | 12 | 12 | 23 |
| <i>Cirsium arvense</i> | 36 | 21 | 32 | 38 | 52 | | | <i>Bellis perennis</i> | 12 | 7 | 9 | 13 | 19 |
| <i>Myosotis arvensis</i> | 36 | 26 | 32 | 43 | 43 | | | <i>Arenaria serpyllifolia</i> | 12 | 3 | 8 | 20 | 19 |
| <i>Lolium perenne</i> | 35 | 44 | 40 | 30 | 25 | | | <i>Dianthus armeria</i> | 12 | 6 | 9 | 12 | 19 |
| <i>Daucus carota</i> | 34 | 24 | 35 | 38 | 48 | | | <i>Lactuca serriola</i> | 12 | 3 | 8 | 21 | 17 |
| <i>Ajuga reptans</i> | 33 | 21 | 31 | 38 | 43 | | | <i>Lolium multiflorum</i> | 12 | 16 | 9 | 9 | 14 |
| <i>Cirsium vulgare</i> | 31 | 11 | 25 | 41 | 47 | | | <i>Crepis biennis</i> | 12 | 6 | 19 | 11 | 14 |
| <i>Vicia hirsuta</i> | 31 | 27 | 25 | 33 | 39 | | | <i>Valerianella locusta</i> | 12 | 4 | 11 | 20 | 14 |
| <i>Brachypodium pinnatum</i> | 30 | 26 | 35 | 29 | 29 | | | <i>Capsella bursa-pastoris</i> | 12 | 3 | 16 | 25 | 6 |
| <i>Ranunculus friesianus</i> | 29 | 23 | 31 | 29 | 32 | | | <i>Poa trivialis</i> | 12 | 16 | 11 | 10 | 9 |
| <i>Trifolium dubium</i> | 28 | 19 | 24 | 28 | 42 | | | <i>Chenopodium album</i> | 11 | 3 | 27 | 5 | 8 |
| <i>Vicia sepium</i> | 28 | 21 | 21 | 30 | 40 | | | <i>Geranium dissectum</i> | 11 | 4 | 8 | 16 | 16 |
| <i>Erigeron canadensis</i> | 28 | 11 | 20 | 43 | 38 | | | <i>Fragaria vesca</i> | 11 | 6 | 12 | 9 | 16 |
| <i>Rumex acetosa</i> | 28 | 21 | 24 | 33 | 35 | | | <i>Senecio erucifolius</i> | 10 | 3 | 5 | 11 | 21 |
| <i>Prunella vulgaris</i> | 28 | 29 | 25 | 24 | 31 | | | <i>Veronica chamaedrys</i> | 10 | 7 | 7 | 14 | 14 |
| <i>Epilobium</i> sp. | 28 | 13 | 19 | 36 | 44 | | | <i>Heracleum sphondylium</i> | 10 | 7 | 8 | 13 | 12 |
| <i>Hypericum perforatum</i> | 26 | 17 | 28 | 28 | 32 | | | <i>Plantago media</i> | 10 | 4 | 13 | 11 | 12 |
| <i>Sanguisorba minor</i> | 25 | 17 | 28 | 25 | 30 | | | <i>Euphorbia helioscopia</i> | 10 | 6 | 12 | 11 | 10 |

Fläche Nr. 34 (Matzingen, TG): Artenreiche Vegetation (1975: 41/ 1978: 55), die zwischen 80 und 90% der Fläche deckt. Obwohl *Bromus erectus* fehlt, sind einige Magerkeitszeiger gut vertreten. Die dominierenden Arten sind *Festuca rubra*, *Festuca ovina*, *Galium album*, *Sanguisorba minor*, *Valerianella locusta*, *Daucus corota* und *Trifolium dubium*. Alter: 9 Jahre.

Fläche Nr. 58 (Stein, AG): In dieser Fläche hat die Artenzahl von 31 im Jahre 1975 auf 55 im Jahre 1978 und die Deckung von 60 auf 80% zugenommen. Bestandesbildend sind *Bromus inermis*, *Lolium multiflorum*, *Poa pratensis*, *Onobrychis viciifolia* und *Achillea millefolium*. Die Arten *Bromus erectus*, *Festuca rubra* und *Festuca ovina* treten zurück. Die Saum- und Magerwiesenarten sind gut vertreten. Neben *Onobrychis* sind noch weitere Leguminosen vertreten (*Vicia sativa*, *Medicago lupulina*, *Trifolium pratensis*, *Lotus corniculatus* und *Vicia hirsuta*). Alter: 5 Jahre.

Fläche Nr. 62 (Niederbipp, SO): In dieser eher artenarmen Fläche (1975: 29/ 1978: 42) deckt die Vegetation zwischen 70 und 80% der Bodenoberfläche. Es dominieren vor allem die Gräser *Festuca ovina*, *Festuca rubra* und *Poa pratensis*, sowie die Leguminose *Trifolium dubium*. Die hochwüchsigen Klee-Arten wie *Medicago sativa* und *Onobrychis viciifolia* fehlen. Die Unkräuter haben einen relativ grossen Anteil. Alter: 13 Jahre.

Fläche Nr. 64 (Kappel, SO): Die Artenzahl schwankt hier zwischen 23 im Jahre 1975 und 38 im Jahre 1978, die Deckung zwischen 50 und 60%. *Bromus erectus* und *Arrhenatherum elatius* sind die dominierenden Arten, während *Festuca rubra* und *Poa pratensis* fehlen und *Festuca ovina* stark zurück tritt. Ebenfalls schwach vertreten sind die Leguminosen. Die Unkräuter sind gut vertreten (*Erophila verna*, *Arabidopsis thaliana*, *Cardamine hirsuta*, *Epilobium sp.*, *Crepis capillaris*, *Matricaria suaveolens* und *Myosotis arvensis*). Alter: 13 Jahre.

Fläche Nr. 09 (Bertschikon, ZH): Diese Fläche ist sehr artenarm. Die Artenzahl schwankt zwischen 19 im Jahre 1974 und 25 im Jahre 1978. Die Leguminose *Onobrychis viciifolia* dominiert zusammen mit *Festuca rubra* diese Vegetation. Ebenfalls gut vertreten sind die Gräser *Poa pratensis* und *Festuca ovina* sowie die Krautpflanzen *Crepis capillaris* und *Trifolium repens*. Schwach vertreten sind *Bromus erectus* und andere Vertreter der Magerwiesen. Es sind auch relativ wenig Unkräuter vorhanden. Alter: 9 Jahre.

Fläche Nr. 56 (Zeiningen, AG): In dieser artenarmen Fläche (1975: 22/ 1978: 26) Fläche decken die Arten *Achillea millefolium*, *Festuca rubra* und *Festuca*

ovina den grössten Teil der Bodenoberfläche. Ebenfalls gut vertreten sind die Leguminosen *Trifolium pratensis*, *Trifolium repens* und *Onobrychis viciifolia* und das Gras *Poa pratensis*. Die Magerwiesenarten sind schlecht vertreten. Die Vegetation ist noch durch das Auftreten der weit verbreiteten Arten *Dactylis glomerata*, *Plantago lanceolata*, *Glechoma hederaceum*, *Prunella vulgaris* und *Galium album* charakterisiert. Alter: 5 Jahre.

4.1.2. Floristische Auswertung

Insgesamt wurden in allen Untersuchungsflächen zusammen 322 verschiedene Arten gefunden, wobei nur 84 Arten (26%) eine Stetigkeit von 10 oder mehr Prozenten aufweisen. Dies ist eine erstaunlich hohe Zahl, wenn man berücksichtigt, dass nur SE bis SW exponierte Böschungen ausgewählt worden sind und der strassennahe Bereich (1 bis 2 m ab Strassenrand), der sehr stark verunkrautet ist, nicht in die Untersuchungen mit einbezogen worden ist. Die durchschnittliche Artenzahl pro Fläche liegt mit 39,8 Arten im Jahre 1978 knapp unter 40 Pflanzenarten pro Aufnahmefläche. Auch HANSEN und JENSEN (1972) haben bei ihren Untersuchungen in Dänemark und SCHIECHTL (1973) im Ostalpenraum eine erstaunliche Artenvielfalt festgestellt.

Bemerkenswert ist auch, dass an diesen südexponierten Böschungen, die eher magere Standortsverhältnisse aufweisen, viele der eigentlichen Magerkeits- oder Trockenheitszeiger fehlen (*Asperula cynanchica*, *Carlina vulgaris*, *Centaurea angustifolia*, *C. scabiosa*, *Echium vulgare*, *Galium verum*, *Genista* sp., *Koeleria pyramidata*, *Linum catharticum*, *Medicago falcata*, *Pimpinella saxifraga*, *Potentilla argentea*, *P. erecta*, *Sedum* sp., *Teucrium chamaedrys*, *T. montanum*, etc.). Ebenso fehlen sämtliche Orchideen-Arten und die Halbparasiten der Gattungen *Rhinanthus* und *Euphrasia*. Sehr schwach sind auch die Cyperaceen vertreten. Nur gerade *Carex flacca*, *C. verna* und *C. montana* kommen in einigen wenigen Flächen vor.

An typischen Arten mit Hauptverbreitung in trockenen Magerwiesen wurden in mehreren Flächen gefunden:

- *Ajuga genevensis*
- *Campanula rapunculus*
- *Campanula rotundifolia*
- *Dianthus armeria*

- *Dianthus carthusianorum*
- *Potentilla verna*.

Nur in einer Fläche wurden die Arten *Centaurium umbellatum*, *Digitalis lutea*, *Euphorbia amygdaloides*, *Inula conyza*, *Satureja calamintha* und *Stachys recta* gefunden. Als seltenes Ackerunkraut konnte *Picris echioides* in einer Fläche festgestellt werden.

Ein sehr häufiges Auftreten zeigen die folgenden nicht oder selten ausgesäten Arten (Angaben in Prozenten): *Dactylis glomerata* 92, *Plantago lanceolata* 73, *Taraxacum officinale* 68, *Sonchus sp.* 65, *Lotus corniculatus* 62, *Bromus inermis* 61, *Galium album* 60, *Crepis capillaris* 60, *Trifolium pratensis* 59, *Arrhenatherum elatius* 56, *Veronica persica* 47, *Festuca arundinacea* 40, *Cerastium caespitosum* 39, *Glechoma hederaceum* 37, *Cirsium arvense* 36 (im Jahre 1978 sogar 52), *Myosotis arvensis* 36, *Daucus carota* 34, *Ajuga reptans* 33, *Cirsium vulgare* 31, *Vicia hirsuta* 31, *Brachypodium pinnatum* 30.

Vom floristischen Standpunkt her können die folgenden Flächen als die interessantesten und reichhaltigsten bezeichnet werden:

- Nr. 38, Nr. 40, Nr. 41 (Merishausen, SH) mit sehr vielen *Mesobromion*-Arten
- Nr. 61 (Kappel, SO) sehr reichhaltig an magerkeitszeigenden Saum-Arten
- Nr. 67, Nr. 68 (Bölchenrampe, SO) reichhaltige *Mesobromion*- und Saum-Flora
- Nr. 63 (Wiedlinsbach, BE), Nr. 04 (Winterthur, ZH) und Nr. 34 (Hagenbuch, TG) mit vielen typischen *Mesobromion*-Arten.

4.1.3. Anteil der Lebens- und Wuchsformen

Die Anteile der verschiedenen Lebens- und Wuchsformen nach Raunkiaer können nähere Angaben liefern über die soziologische Verwandtschaft, die Bewirtschaftung und die Standortsverhältnisse einer Vegetation. Sämtliche Anteile der Wuchs- und Lebensformen sind in der Tabelle 9 aufgeführt.

Die meisten der einheimischen Grünlandgesellschaften im Mittelland und im Jura weisen einen Anteil von über 50% an Hemikryptophyten auf. Dies ist mit wenigen Ausnahmen auch bei den untersuchten Böschungsrasen der Fall. Der Hemikryptophyten-Anteil schwankt hier zwischen 99 und 36% und liegt im Durchschnitt in den Jahren 1974 bis 1978 zwischen 74 und 63%. Im allgemeinen kann im Laufe der Untersuchung eine Abnahme des Hemikryptophyten-Anteils beobachtet werden.

Tab. 9. Anteile der Lebens- und Wuchsformen in Prozenten

| Auf-nahme Nr. | Holzpflanzen | | | | | Chamaephyten | | | | Hemikryptophyten | | | | Geophyten | | | | Therophyten | | | | | | | |
|---------------|--------------|----|----|----|----|--------------|----|----|----|------------------|----|----|----|-----------|----|----|----|-------------|----|----|----|----|----|----|----|
| | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 |
| 01 | 0 | - | 0 | 0 | 5 | 2 | - | 0 | 0 | 2 | 57 | - | 67 | 58 | 50 | 8 | - | 11 | 6 | 5 | 33 | - | 22 | 35 | 38 |
| 02 | 0 | 0 | 0 | 3 | 4 | 0 | 0 | 0 | 2 | 69 | 75 | 77 | 64 | 52 | 9 | 3 | 3 | 3 | 2 | 22 | 22 | 20 | 23 | 28 | |
| 03 | 2 | - | 0 | 0 | 0 | 0 | - | 4 | 4 | 2 | 74 | - | 65 | 62 | 72 | 2 | - | 4 | 5 | 7 | 22 | - | 27 | 29 | 19 |
| 04 | 0 | 0 | 0 | 1 | 4 | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | 64 | 63 | 67 | 51 | 53 | 8 | 3 | 6 | 4 | 6 | 26 | 33 | 23 | 33 | 33 |
| 05 | 4 | 9 | 9 | 12 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 73 | 73 | 77 | 70 | 66 | 4 | 6 | 6 | 6 | 6 | 19 | 12 | 8 | 14 | 20 |
| 06 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 2 | 2 | 74 | 91 | 73 | 45 | 44 | 6 | 0 | 3 | 6 | 4 | 20 | 9 | 21 | 46 | 50 |
| 07 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 | 0 | 0 | 8 | 7 | 7 | 80 | 82 | 73 | 56 | 57 | 10 | 0 | 0 | 3 | 0 | 10 | 18 | 19 | 31 | 33 |
| 08 | 0 | 0 | 0 | 4 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 70 | 80 | 79 | 60 | 60 | 10 | 5 | 5 | 8 | 10 | 20 | 15 | 16 | 28 | 26 |
| 09 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 76 | 85 | 83 | 76 | 73 | 8 | 5 | 4 | 4 | 7 | 12 | 10 | 13 | 20 | 20 |
| 10 | 3 | - | 0 | 0 | 3 | 0 | - | 0 | 0 | 0 | 62 | - | 86 | 75 | 76 | 6 | - | 0 | 0 | 3 | 29 | - | 14 | 25 | 18 |
| 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 78 | 76 | 81 | 67 | 65 | 8 | 4 | 0 | 0 | 0 | 14 | 20 | 19 | 33 | 29 |
| 12 | 0 | 0 | 0 | 4 | 9 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 69 | 70 | 81 | 67 | 55 | 8 | 4 | 0 | 4 | 6 | 20 | 26 | 19 | 25 | 30 |
| 13 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 3 | 2 | 78 | 83 | 71 | 78 | 74 | 4 | 0 | 2 | 0 | 2 | 18 | 17 | 23 | 19 | 22 |
| 14 | 0 | 8 | 4 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 78 | 68 | 74 | 72 | 69 | 4 | 0 | 0 | 3 | 10 | 18 | 24 | 22 | 25 | 19 |
| 15 | 0 | 0 | 0 | 4 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 78 | 81 | 83 | 73 | 73 | 13 | 5 | 4 | 4 | 4 | 9 | 14 | 13 | 19 | 19 |
| 16 | 9 | 6 | 6 | 9 | 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 74 | 77 | 73 | 66 | 70 | 3 | 7 | 6 | 3 | 5 | 14 | 10 | 15 | 22 | 11 |
| 17 | 0 | 0 | 4 | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 76 | 80 | 82 | 61 | 79 | 14 | 12 | 7 | 6 | 6 | 10 | 8 | 7 | 27 | 12 |
| 18 | 0 | - | 0 | 0 | 6 | 0 | - | 0 | 3 | 2 | 77 | - | 79 | 70 | 63 | 0 | - | 3 | 5 | 4 | 23 | - | 18 | 22 | 25 |
| 19 | 4 | 5 | 0 | 3 | 6 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 | 69 | 81 | 87 | 72 | 69 | 0 | 0 | 0 | 3 | 6 | 27 | 14 | 13 | 19 | 16 |
| 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 66 | 87 | 74 | 74 | 71 | 15 | 0 | 5 | 2 | 6 | 19 | 13 | 21 | 22 | 23 |
| 21 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 | 78 | 85 | 79 | 73 | 63 | 11 | 5 | 4 | 0 | 3 | 11 | 10 | 17 | 24 | 28 |
| 22 | 4 | - | 0 | 0 | 4 | 4 | - | 2 | 2 | 2 | 70 | - | 73 | 67 | 61 | 11 | - | 2 | 2 | 3 | 11 | - | 23 | 29 | 27 |
| 23 | 0 | - | 2 | 0 | 0 | 0 | - | 2 | 0 | 2 | 71 | - | 59 | 62 | 62 | 10 | - | 5 | 2 | 2 | 19 | - | 32 | 36 | 28 |
| 24 | 0 | 0 | 2 | 4 | 3 | 0 | 0 | 4 | 4 | 4 | 59 | 52 | 55 | 51 | 52 | 0 | 0 | 6 | 6 | 10 | 41 | 48 | 33 | 35 | 31 |
| 25 | - | 0 | 3 | 0 | 2 | - | 0 | 3 | 3 | 2 | - | 85 | 76 | 70 | 67 | - | 0 | 6 | 6 | 8 | - | 15 | 12 | 21 | 21 |
| 26 | - | 0 | 0 | 0 | 2 | - | 4 | 0 | 0 | 2 | - | 74 | 70 | 65 | 68 | - | 9 | 8 | 8 | 9 | - | 13 | 22 | 27 | 19 |
| 27 | - | 0 | 0 | 0 | 7 | 12 | - | 0 | 0 | 0 | - | 78 | 78 | 74 | 61 | - | 0 | 5 | 4 | 3 | - | 22 | 17 | 15 | 24 |
| 28 | - | 0 | 0 | 6 | 5 | - | 0 | 0 | 0 | 0 | - | 92 | 82 | 77 | 69 | - | 0 | 6 | 0 | 5 | - | 8 | 12 | 17 | 21 |
| 29 | - | 0 | 0 | 0 | 0 | - | 0 | 0 | 0 | 0 | - | 88 | 67 | 64 | 49 | - | 6 | 4 | 7 | 8 | - | 6 | 29 | 29 | 43 |
| 30 | - | 0 | 0 | 0 | 2 | - | 0 | 3 | 2 | 2 | - | 78 | 60 | 54 | 51 | - | 0 | 3 | 2 | 2 | - | 22 | 34 | 42 | 43 |
| 31 | - | 0 | 0 | 0 | 0 | - | 0 | 2 | 4 | 2 | - | 76 | 48 | 41 | 47 | - | 0 | 3 | 3 | 2 | - | 24 | 49 | 56 | 51 |
| 32 | - | 0 | 0 | 0 | 0 | - | 0 | 0 | 0 | 0 | - | 71 | 46 | 39 | 49 | - | 0 | 0 | 2 | 0 | - | 29 | 52 | 55 | 49 |
| 33 | - | 0 | 0 | 0 | 0 | - | 0 | 0 | 0 | 0 | - | 99 | 75 | 75 | 75 | - | 0 | 25 | 25 | 25 | - | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 34 | - | 2 | 2 | 4 | 2 | - | 5 | 4 | 4 | 3 | - | 65 | 59 | 62 | 61 | - | 5 | 7 | 6 | 5 | - | 23 | 28 | 24 | 29 |
| 35 | - | 3 | 3 | 3 | 2 | - | 3 | 3 | 3 | 4 | - | 61 | 55 | 55 | 62 | - | 3 | 0 | 5 | 6 | - | 30 | 39 | 34 | 26 |
| 36 | - | 0 | 0 | 2 | 6 | - | 7 | 3 | 5 | 4 | - | 54 | 50 | 51 | 55 | - | 7 | 6 | 9 | 8 | - | 32 | 31 | 33 | 27 |
| 37 | - | 0 | 0 | 0 | 3 | - | 0 | 0 | 0 | 2 | - | 66 | 75 | 66 | 58 | - | 13 | 11 | 10 | 10 | - | 21 | 14 | 24 | 30 |
| 38 | - | 4 | 4 | 2 | 5 | - | 2 | 2 | 2 | 3 | - | 71 | 71 | 71 | 67 | - | 8 | 4 | 3 | 6 | - | 15 | 19 | 23 | 19 |
| 39 | - | 16 | - | 5 | 12 | - | 0 | - | 0 | 0 | - | 68 | - | 72 | 68 | - | 4 | - | 5 | 8 | - | 12 | - | 18 | 12 |
| 40 | - | 6 | 4 | 6 | 6 | - | 0 | 0 | 0 | 0 | - | 76 | 75 | 65 | 66 | - | 8 | 6 | 4 | 10 | - | 10 | 15 | 25 | 18 |
| 41 | - | 4 | 4 | 6 | 6 | - | 0 | 0 | 0 | 0 | - | 73 | 79 | 67 | 63 | - | 7 | 2 | 6 | 6 | - | 16 | 15 | 21 | 25 |
| 42 | - | 0 | 0 | 0 | 0 | - | 4 | 0 | 0 | 2 | - | 59 | 47 | 36 | 45 | - | 4 | 3 | 7 | 7 | - | 33 | 40 | 57 | 46 |
| 43 | - | 3 | 2 | 2 | 2 | - | 3 | 2 | 2 | 2 | - | 60 | 51 | 53 | 53 | - | 0 | 2 | 2 | 2 | - | 34 | 43 | 41 | 41 |
| 44 | - | 0 | 0 | 0 | 0 | - | 3 | 2 | 2 | 2 | - | 81 | 73 | 60 | 68 | - | 0 | 0 | 0 | 0 | - | 16 | 25 | 38 | 30 |
| 45 | - | 0 | 0 | 2 | 0 | - | 0 | 0 | 2 | 0 | - | 75 | 61 | 56 | 59 | - | 0 | 0 | 2 | 4 | - | 25 | 39 | 38 | 38 |
| 46 | - | 6 | 3 | 4 | 4 | - | 4 | 3 | 4 | 4 | - | 49 | 55 | 48 | 45 | - | 4 | 5 | 9 | 6 | - | 37 | 34 | 35 | 41 |
| 47 | - | 3 | 3 | 2 | 4 | - | 0 | 0 | 0 | 2 | - | 76 | 63 | 62 | 54 | - | 3 | 5 | 2 | 4 | - | 18 | 29 | 34 | 36 |
| 48 | - | 0 | 0 | 3 | 4 | - | 4 | 0 | 3 | 2 | - | 66 | 63 | 46 | 50 | - | 4 | 6 | 8 | 6 | - | 26 | 31 | 40 | 38 |
| 49 | - | 0 | 3 | 0 | 3 | - | 4 | 3 | 6 | 8 | - | 71 | 58 | 57 | 62 | - | 4 | 3 | 6 | 3 | - | 23 | 33 | 31 | 24 |
| 50 | - | 0 | 0 | 0 | 0 | - | 4 | 4 | 4 | 2 | - | 79 | 81 | 78 | 80 | - | 0 | 6 | 8 | 6 | - | 17 | 9 | 10 | 12 |
| 51 | - | 2 | 2 | 2 | 2 | - | 2 | 2 | 2 | 2 | - | 87 | 77 | 78 | 78 | - | 2 | 6 | 2 | 6 | - | 12 | 13 | 16 | 12 |
| 52 | - | 0 | 0 | 0 | 0 | - | 0 | 0 | 3 | 3 | - | 76 | 75 | 69 | 72 | - | 5 | 4 | 0 | 0 | - | 19 | 21 | 28 | 25 |
| 53 | - | 0 | 0 | 0 | 0 | - | 0 | 0 | 0 | 9 | - | 93 | 79 | 61 | 73 | - | 0 | 0 | 10 | 0 | - | 7 | 21 | 29 | 18 |
| 54 | - | 0 | 0 | 0 | 0 | - | 0 | 0 | 3 | 3 | - | 48 | 67 | 63 | 58 | - | 6 | 16 | 19 | 15 | - | 43 | 14 | 18 | 27 |
| 55 | - | 0 | 0 | 2 | 0 | - | 0 | 2 | 0 | 0 | - | 61 | 53 | 49 | 52 | - | 3 | 5 | 6 | 7 | - | 36 | 42 | 41 | 41 |
| 56 | - | 0 | 0 | 0 | 0 | - | 4 | 0 | 0 | 0 | - | 85 | 96 | 96 | 86 | - | 0 | 0 | 0 | 7 | - | 33 | 26 | 26 | 33 |
| 57 | - | 0 | 0 | 0 | 0 | - | 0 | 0 | 0 | 0 | - | 75 | 60 | 45 | 62 | - | 0 | 0 | 0 | 0 | - | 25 | 40 | 55 | 38 |
| 58 | - | 0 | 0 | 0 | 2 | - | 0 | 0 | 2 | 2 | - | 78 | 70 | 59 | 59 | - | 3 | 3 | 4 | 5 | - | 19 | 27 | 33 | 32 |
| 59 | - | 0 | 0 | 0 | 0 | - | 5 | 0 | 0 | 0 | - | 74 | 63 | 52 | 55 | - | 5 | 9 | 7 | 13 | - | 16 | 28 | 41 | 32 |
| 60 | - | 0 | 0 | 0 | 0 | - | 4 | 0 | 0 | 0 | - | 75 | 84 | 68 | 61 | - | 0 | 4 | 4 | 8 | - | 21 | 12 | 28 | 31 |
| 61 | - | 4 | 6 | 6 | 9 | - | 0 | 0 | 0 | 0 | - | 64 | 73 | 55 | 66 | - | 13 | 9 | 12 | 9 | - | 19 | 12 | 27 | 16 |
| 62 | - | 0 | 0 | 0 | 0 | - | 3 | 3 | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | |

Der Anteil der Unkrautpflanzen (Therophyten) kann bis 57% betragen, wobei die Jahresdurchschnitte zwischen 19 und 28% liegen. Der Anteil der Holzpflanzen (Wuchshöhe nie grösser als 10 cm) liegt nie über 16% und der Durchschnitt beträgt 1-4%, wobei in mehr als der Hälfte der Flächen keine Gehölze vorkommen. Der Anteil der Chamaephyten und Geophyten beträgt auch weniger als 15% und die Durchschnitte liegen zwischen 0.5 und 2 für die Chamaephyten und zwischen 4 und 7% bei den Geophyten. Der Anteil der Therophyten, Chamaephyten und Geophyten zeigt im allgemeinen im Laufe der Untersuchungsjahre eine Zunahme. Aus Tabelle 20 in der die Korrelationen dargestellt sind, geht eindeutig hervor, dass der Anteil an Therophyten negativ korreliert mit dem der Hemikryptophyten, Geophyten und Phanerophyten. Dies bedeutet, dass bei einer starken Verunkrautung diese Lebensformen verhältnismässig zurücktreten und bei einer schwachen Verunkrautung eher vorherrschend sind. Die Therophyten und Chamaephyten haben einen grossen Einfluss auf die Diversität, da sie eine positive Korrelation aufweisen. Die negative Korrelation zwischen Diversität und Hemikryptophyten-Anteil bedeutet, dass bei niedriger Artenzahl der Hemikryptophyten-Anteil gross, bei hoher Artenzahl klein ist. Die in einigen Jahren nachgewiesene negative Korrelation zwischen Deckung und Unkraut-Anteil zeigt auf, dass bei hohem Deckungsgrad wenig und bei niedriger Deckung viel Unkräuter vorhanden sind, wie dies bei den lichtbedürftigen Unkräutern zu erwarten war.

4.1.4. Durchschnittliche oekologische Zeigerwerte

Da das Vorkommen oder Fehlen einzelner Pflanzenarten immer von den herrschenden Standortsfaktoren mitbestimmt wird, kann aus dem Vorkommen oder Fehlen einer Art auf die Standortsverhältnisse geschlossen werden. Eine Methode, die diese Erfahrungen berücksichtigt, ist die Zuordnung von ökologischen Zeiger-eigenschaften zu den einzelnen Arten (ELLENBERG 1965 und 1974, LANDOLT 1977). Man muss sich aber bewusst sein, dass es sich hier nicht um genaue Messdaten, sondern um Erfahrungswerte handelt. Sehr viele Pflanzen können auch bei recht unterschiedlichen Standortsverhältnissen gedeihen oder wachsen oft in Verhältnissen auf, die weit entfernt sind vom üblichen Vorkommen. Gerade bei der Besiedlung von Pionierstandorten spielt dies eine wichtige Rolle.

Da es sich bei den Böschungsrasen um neugeschaffene Kunst-Standorte handelt,

ist von den ökologischen Zeigerwerten keine allzu grosse Aussagekraft zu erwarten, was durch die gefundenen Resultate bestätigt wurde. Dies, wie auch die oben genannte Instabilität dieser Pflanzengesellschaften an den Autobahnen, führte dazu, dass keine eindeutige Entwicklung im Laufe der vier bis fünf Untersuchungsjahre nachgewiesen werden konnte. Auf die vollständige Publikation aller Zeigerwerte wird daher verzichtet. Diese können aber am Geobotanischen Institut eingesehen werden. In der Tabelle 10 sind die jeweiligen Maximal- und Minimal-Werte für die einzelnen Jahre aufgeführt. Die Schwankungen sind gering und bewegen sich nur bei der Stickstoffzahl über 0.5 Punkte der Skala bei LANDOLT (1977). Nach den Resultaten in Tabelle 10 können die untersuchten Flächen auf Grund der ökologischen Zeigerwerte insgesamt wie folgt charakterisiert werden: eher trockene bis mässig trockene, schwach saure bis basenreiche, nährstoffarme bis mässig nährstoffreiche, gut durchlüftete, Böden mit eher geringem bis mittlerem Humusgehalt. Eine zeitliche Verschiebung der Maximal- oder Minimal-Werte in eine bestimmte Richtung konnte nicht nachgewiesen werden.

Tab. 10. Maximal- und Minimal-Werte der ökologischen Zeigerwerte im Laufe der Untersuchungen

F = Feuchtezahl, R = Reaktionszahl, N = Nährstoffzahl, H = Humuszahl
D = Dispersitätszahl

| | F (min) | F (max) | R (min) | R (max) | N (min) | N (max) | H (min) | H (max) | D (min) | D (max) |
|------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 1974 | 2.6 | 2.8 | 3.1 | 3.4 | 3.1 | 3.5 | 3.0 | 3.2 | 3.9 | 4.1 |
| 1975 | 2.4 | 2.9 | 2.9 | 3.5 | 2.9 | 3.4 | 2.9 | 3.3 | 3.7 | 4.2 |
| 1976 | 2.3 | 2.8 | 3.0 | 3.5 | 2.8 | 3.5 | 2.9 | 3.3 | 3.7 | 4.2 |
| 1977 | 2.4 | 2.8 | 2.9 | 3.5 | 2.9 | 3.6 | 2.9 | 3.3 | 3.7 | 4.1 |
| 1978 | 2.4 | 3.0 | 3.0 | 3.4 | 2.8 | 3.6 | 2.9 | 3.3 | 3.8 | 4.1 |

4.2. Auspflanzung

Der Versuch, die Böschungsrasen mit ausgepflanzten Trockenrasenpflanzen anzurichern, hatte ursprünglich zum Ziel, die Sukzession in Richtung einer schützenswerten Vegetation zu beschleunigen, dh. vor allem die mit den empfohlenen VSS-Mischungen angesäten Böschungen artenreicher zu gestalten, dies besonders auch darum, weil die Böschungen nur gerade in Merishausen, SH

Tab. 11. Ueberlebensquote in den Jahren 1976 - 1979, nach Auspflanz-Orten

| Auspflanz - Ort | 1975 | 1976 | 1977 | 1978 | 1979 |
|-----------------|------|------|------|------|------|
| 01 Winterthur | 100 | 8.8 | 5.0 | 5.0 | 3.8 |
| 03 Winterthur | 100 | 29.6 | 17.3 | 13.6 | 13.6 |
| 04 Winterthur | 100 | 27.8 | 24.1 | 24.1 | 22.2 |
| 24 Bülach | 100 | 51.9 | 44.4 | 44.4 | 42.6 |
| 37 Thayngen | 100 | 9.9 | 9.9 | 9.9 | 9.9 |
| 70/77 Giebenach | 100 | 14.8 | 9.9 | 9.9 | 8.6 |
| Total | 100 | 21.8 | 16.5 | 15.8 | 14.9 |
| | | | | | |
| 01 Winterthur | | 100 | 4.4 | 4.4 | 4.4 |
| 24 Bülach | | 100 | 12.3 | 12.3 | 12.3 |
| 35/36 Hagebuch | | 100 | 2.8 | 2.2 | 2.2 |
| Total | | 100 | 5.4 | 5.1 | 5.1 |
| | | | | | |
| Glattfelden | | | 100 | 93.3 | 90.3 |

(Flächen Nr. 38, Nr. 40 und Nr. 41) direkt an Magerwiesen anstossen.

Die sehr hohe Mortalitätsrate bei den ausgepflanzten Arten liess das angestrehte Ziel der Schaffung von Inseln, etwas in den Hintergrund treten. Dafür lassen sich einige Schlüsse über die Eignung verschiedener Standorte und einzelner Arten ziehen.

a) Auswertung nach Standorten (Tab. 11 und Abb. 8)

Die Ergebnisse der Auspflanzungen entsprechen kaum den Erwartungen, denn nicht auf den geschütteten pararendzinenähnlichen Böden (Nr. 01, Nr. 03 und Nr. 04 Winterthur-Ohringen und Nr. 37 Thayngen, SH), worauf' *Bromus erectus* das Hauptgras bildet, konnten sich die meisten der ausgebrachten Pflanzen halten, sondern auf den kiesigen, humusarmen Rohböden der Flächen in Bülach, Nr. 24 und Glattfelden. Die Flächen Nr. 70 und Nr. 77 in Giebenach, BL, mit Rohboden auf Keupermergel weisen auch eine geringe Ueberlebensquote der ausgesetzten Pflanzen auf.

Die extrem schlechten Ergebnisse der Verpfanzung 1976 sind auf die mehrwöchige Trockenheit im Juni und Juli zurückzuführen. In den brachliegenden Flächen (Glattfelden, Bülach Nr. 24 und Winterthur Nr. 03) haben etwas mehr Pflanzen überlebt als in den regelmässig geschnittenen (Nr. 04 Winterthur, Nr. 70 und Nr. 77 Giebenach, Nr. 35 und Nr. 36 Matzingen, TG) und deutlich mehr

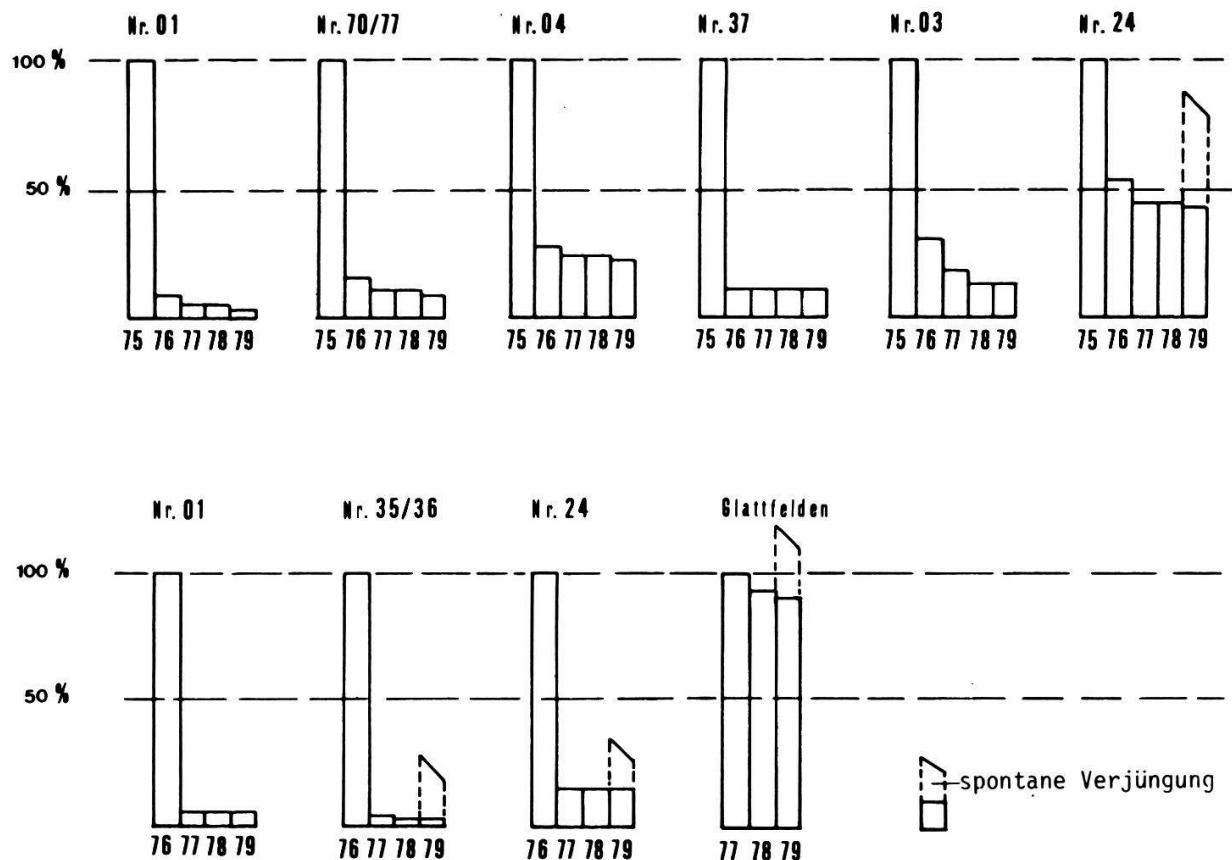


Abb. 8. Entwicklung der Auspflanzung 1975, 1976 und 1977 nach Flächen

als in den einmal gemähten und gerechten (Nr. 01 Winterthur und Nr. 37 Thayngen). In den Flächen Nr. 01 (Winterthur) und Nr. 37 (Thayngen) hat von den ausgepflanzten Arten einzig *Briza media* überlebt.

Das bessere Ueberleben auf den kiesigen Rohböden als auf den pararendzinenähnlichen Böden ist auf die verminderte Wurzel- und Lichtkonkurrenz zurückzuführen. Die Deckung durch die Vegetationsdecke ist im ersten Falle deutlich geringer als im zweiten. Auch konnte in den dichteren Beständen ein vermehrter Frass durch die Schnecken beobachtet werden, was auf die höhere Luftfeuchtigkeit zurückzuführen sein dürfte .

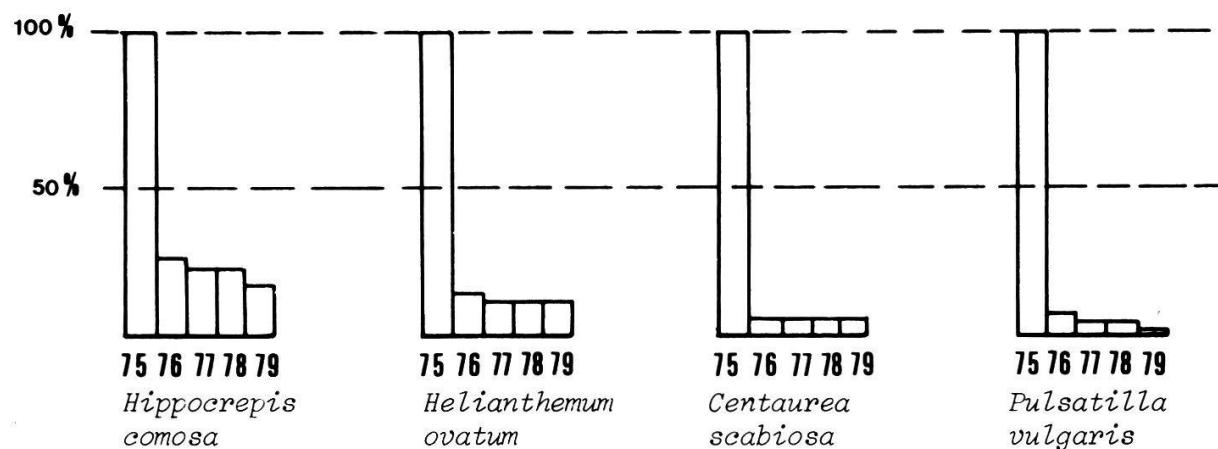
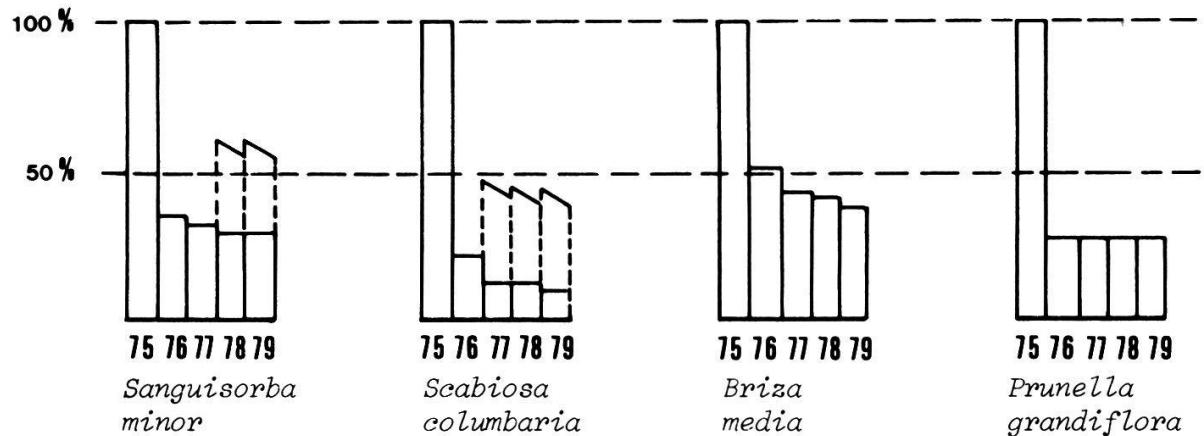


Abb. 9. Entwicklung der Auspflanzung 1975 nach Arten

b) Auswertung nach Arten (Tab. 12 und Abb. 9 und 10)

Von den 1975 ausgepflanzten Arten zeichnen sich *Sanguisorba minor*, *Briza media* und *Prunella grandiflora* durch eine relativ hohe (über 20% Ueberlebende vier Jahre nach der Auspflanzung) und *Pulsatilla vulgaris*, *Helianthemum ovatum* und *Scabiosa columbaria* durch eine niedrige Ueberlebensrate (unter 10% nach vier Jahren) aus. Die Arten *Scabiosa columbaria*, *Prunella grandiflora* und *Pulsatilla vulgaris* haben nur in Bülach (Nr. 24) überlebt. Auffallend ist die grosse Sterberate im ersten Jahr und die Konstanz in den folgenden Jahren. Bei der Verpfanzung 1977 war dies weniger der Fall. *Pulsatilla vulgaris* scheint linear abzunehmen.

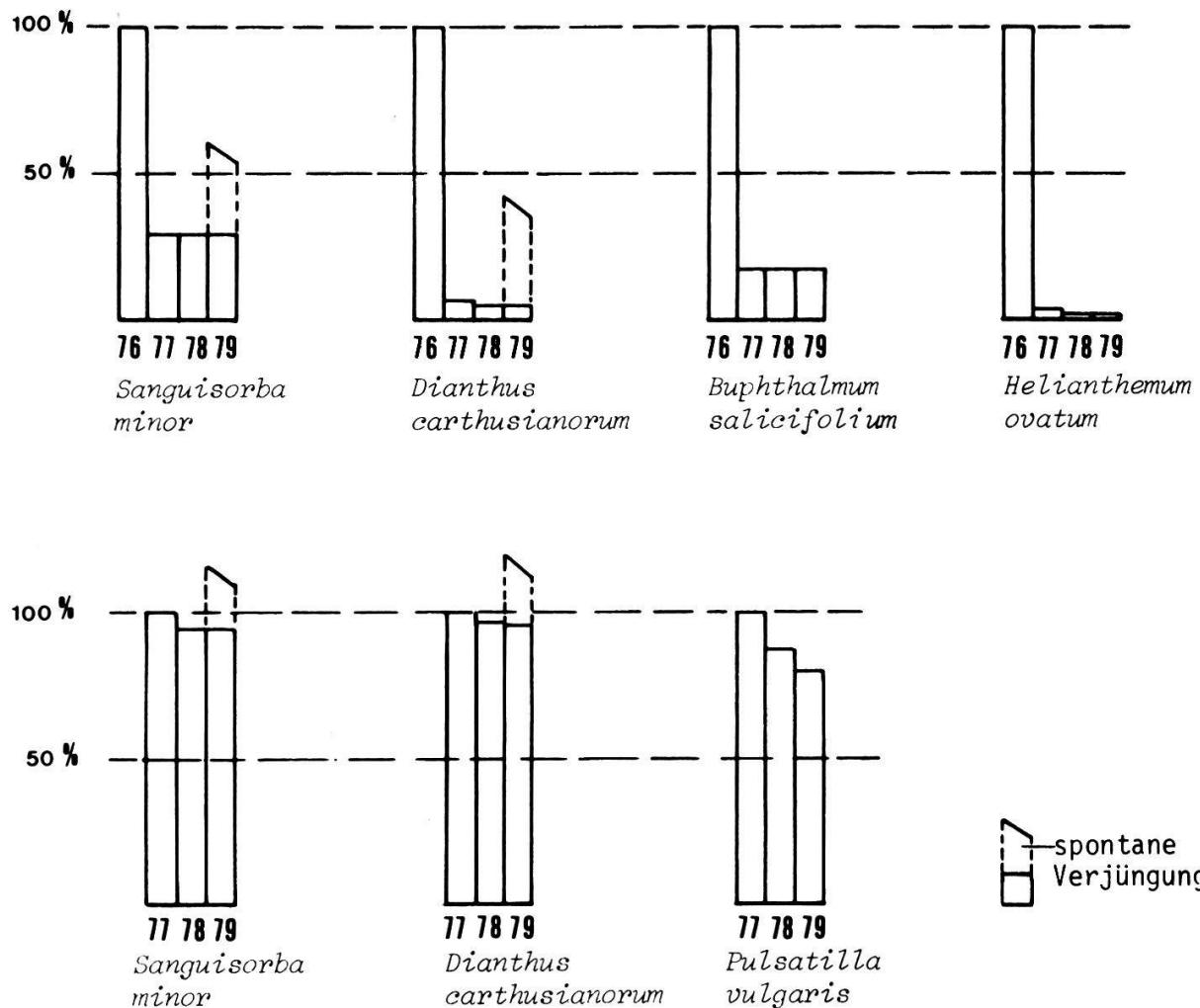


Abb. 10. Entwicklung der Auspflanzung 1976 und 1977 nach Arten

Bis heute haben sich nur die Arten *Dianthus carthusianorum*, *Sanguisorba minor* und *Scabiosa columbaria* in den Auspflanzflächen verjüngt. Bei allen andern Arten konnten spätestens im zweiten Jahr Blüten und Früchte beobachtet werden, mit Ausnahme von *Hippocrepis comosa* bei der alle Blüten steril blieben. *Hippocrepis* bildet vor allem in der Fläche Nr. 24 einen über zwei m^2 grossen dichten Teppich.

Die Pflanzen, die den Winter 1975/1976 überlebt haben, wurden durch die Trockenheit im Sommer 1976 kaum geschädigt, im Gegensatz zu den frisch ausgepflanzten, von denen bis im Herbst über 90% verdorrt sind.

Nach den vorliegenden Resultaten können *Sanguisorba minor*, *Dianthus carthusia-*

norum, *Scabiosa columbaria* und *Briza media* als zur Auspflanzung geeignet erachtet werden. Die ersten drei Arten können auch zur Beimengung in eine für den Naturschutz geeignete Samenmischung empfohlen werden.

Tab. 12. Ueberlebensquote in den Jahren 1976 - 1979 nach Arten
* Art die sich verjüngt hat

| Beginn | Pflanzenart | 1975 | 1976 | 1977 | 1978 | 1979 |
|--------|---------------------------------|------|------|------|------|------|
| 1975 | <i>Briza media</i> | 100 | 50.0 | 43.8 | 42.2 | 37.5 |
| | <i>Centaurea scabiosa</i> | 100 | 15.1 | 11.3 | 11.3 | 11.3 |
| | <i>Helianthemum ovatum</i> | 100 | 21.4 | 7.1 | 7.1 | 7.1 |
| | <i>Hippocrepis comosa</i> | 100 | 26.1 | 21.7 | 21.7 | 17.4 |
| | <i>Prunella grandiflora</i> | 100 | 27.3 | 27.3 | 27.3 | 27.3 |
| | <i>Pulsatilla vulgaris</i> | 100 | 6.9 | 2.9 | 2.9 | 2.3 |
| | <i>Sanguisorba minor*</i> | 100 | 36.2 | 32.8 | 29.3 | 29.3 |
| | <i>Scabiosa columbaria*</i> | 100 | 21.9 | 12.5 | 12.5 | 9.4 |
| 1976 | <i>Aster amellus</i> | | 100 | 0 | 0 | 0 |
| | <i>Bupthalmum salicifolium</i> | | 100 | 16.7 | 16.7 | 16.7 |
| | <i>Dianthus carthusianorum*</i> | | 100 | 6.3 | 5.1 | 5.1 |
| | <i>Helianthemum ovatum</i> | | 100 | 1.7 | 0.8 | 0.8 |
| | <i>Hippocrepis comosa</i> | | 100 | 0 | 0 | 0 |
| | <i>Sanguisorba minor*</i> | | 100 | 28.6 | 28.6 | 28.6 |
| 1977 | <i>Dianthus carthusianorum*</i> | | | 100 | 96.9 | 96.4 |
| | <i>Pulsatilla vulgaris</i> | | | 100 | 87.9 | 80.3 |
| | <i>Sanguisorba minor*</i> | | | 100 | 94.3 | 94.3 |

4.3. Vegetationsentwicklung

4.3.1. Die Entwicklung der ausgesäten Arten

Die Entwicklung der einzelnen ausgesäten Arten im Verlaufe der vier oder fünf Untersuchungsjahre ist im Anhang dargestellt.

Die heute in der Vegetationszusammensetzung feststellbaren Unterschiede, das Vorkommen oder Fehlen und auch der momentane Deckungsgrad der verschiedenen Arten sind nur in geringem Masse auf die ursprünglich ausgesäten Mischungen und auf die Anteile im Saatgut zurückzuführen. Wie zuverlässig die Angaben über die ausgesäten Mischungen sind, konnte nicht festgestellt werden, da von den staatlichen Stellen weder eine Kontrolle des Saatgutes, noch der im ersten

oder zweiten Jahr auflaufenden Vegetation durchgeführt wird. Ein Hinweis darauf, dass die empfohlenen Mischungen nicht allzu genau eingehalten werden dürften, bildet das recht häufige Vorkommen von *Bromus inermis* und *Trifolium pratense*, zwei Arten, die offiziell in keiner Samenmischung vorhanden sind. Während bei *Trifolium pratense* noch ein Einwandern aus der Umgebung möglich wäre, ist dies für *Bromus inermis* auszuschliessen.

Bei *Festuca rubra* lässt sich feststellen, dass ein Saatgut-Anteil von unter 20% eine geringere Deckung bewirkt, als über 20%. *Bromus erectus* deckt bei einem Saatgut Anteil von über 10% besser als bei 5%. Dieser höhere Deckungsgrad würde noch deutlicher ausfallen, wenn im Saatgut nicht *Bromus erectus* oft durch die standortsfremde Art *Bromus inermis* ersetzt worden wäre. *Festuca ovina* s.l. ist an den Orten, wo sie ausgesät worden ist, in etwas stärkerem Masse vorhanden. Dort, wo sie im Saatgut fehlte, ist sie trotzdem meist vorhanden, was auf Verunreinigungen im Saatgut oder die Einwanderung aus der Umgebung zurückzuführen sein könnte.

Eine Einwanderung aus der Umgebung konnte in hohem Masse auch für *Dactylis glomerata*, *Achillea millefolium* und *Poa pratensis* festgestellt werden. Die Leguminosen *Medicago lupulina*, *Onobrychis viciifolia* und *Lotus corniculatus* sind, auch wenn sie im Saatgut fehlen, sehr häufig vertreten. Eher schwach vertreten sind trotz Aussaat die Arten *Lolium perenne*, *Trifolium repens* und *Agrostis alba* (meist *A. gigantea*). *Agrostis tenuis*, welche nach KLAPP (1965) eher saure Böden bevorzugt, konnte nicht gefunden werden.

Die drei Arten *Festuca rubra*, *F. ovina* s.l. und *Poa pratensis* sind die eigentlichen bestandesbildenden Arten. In den meisten Fällen nehmen sie zusammen über 50% des Deckungsanteils ein. Im mehreren Fällen ersetzen *Bromus erectus*, *Onobrychis viciifolia* oder *Agrostis gigantea* eine der oben genannten Arten.

Auf das Verhalten der einzelnen Arten im Verlaufe der Untersuchungsjahre wird in Kapitel 4.3.2 genauer eingegangen.

Ein Einfluss der verschiedenen Samenmischungen auf den Gesamt-Deckungsgrad und die Artenvielfalt konnte nicht nachgewiesen werden. Möglich wäre, dass vor allem sehr dichte Bestände von *Festuca rubra*, *Onobrychis viciifolia* oder *Medicago sativa* das Einwandern von eher konkurrenzschwachen und in der Umgebung seltenen Arten verhindern oder abbremsen könnten. BOEKER (1970) stellte fest, dass Samenmischungen mit hohem Anteil an *Festuca rubra* oder *Festuca*

ovina die Einwanderung von Arten aus der Umgebung bremsen.

TRAUTMANN und LOHMEYER (1978) konnten auf vergleichbaren Standorten an Bundesautobahnen der BRD ähnliches Verhalten der ausgesäten Arten feststellen. Gut vertreten waren *Festuca rubra*, *Festuca ovina* und *Dactylis glomerata*, eher rückläufige Tendenz wiesen die Arten *Lolium perenne*, *Phleum pratense* und *Agrostis tenuis* auf. Das schlechte Abschneiden von *Agrostis tenuis* führen sie auf standortsfremdes Saatgut zurück. Nach BOEKER (1970) wird auch sehr oft das Saatgut von *Agrostis tenuis* durch das von *Agrostis gigantea* ersetzt. TRAUTMANN und LOHMEYER (1975) haben festgestellt, dass nur auf extremen Standorten die ausgesäten Arten durch einheimische eingewanderte Arten verdrängt werden. Diese Beobachtung kann durch die Untersuchungen von WEGELIN (1979) auf den extrem trockenen Wegböschungen im Schaffhauser Jura bestätigt werden. Auch in meinen Untersuchungsflächen scheinen die artenreicheren Rasen eher auf den trockeneren Böschungen zu gedeihen.

4.3.2. Durchschnittliche Deckung und Stetigkeit der einzelnen Arten

Um ein genaueres Bild über das Verhalten der einzelnen Arten im Verlaufe der Untersuchungsjahre zu erhalten, wurden die mittleren Deckungswerte und die Stetigkeit der einzelnen Arten berechnet. Um den Einfluss der Bewirtschaftung festzustellen, wurden die beiden Werte auch für die zwei unterschiedlichen Bewirtschaftungsweisen berechnet. Da die Populationen in diesen jungen und inhomogenen Böschungsrassen noch relativ stark schwanken, ergibt sich bei den meisten Arten keine eindeutige Zu- oder Abnahme. Eine eindeutige Zu- resp. Abnahme wird postuliert, wenn die Pflanzen in mindestens zwei oder in allen drei Untersuchungsintervallen sich gleichlaufend verhalten haben.

a) Veränderungen berechnet für alle Flächen (Tab. 13)

Fünfzehn Prozent aller vorkommenden Arten zeigen eine Zunahme im Vorkommen oder in der Deckung oder in beidem zusammen. Den grössten Anteil an den zunehmenden Arten bilden jene mit einem natürlicherweise breiten ökologischen Spektrum. Eine überdurchschnittliche Zunahme zeigen auch Pflanzen aus Unkraut- und Saumgesellschaften. Von den ausgesäten Arten zeigen *Bromus erectus*, *Lotus corniculatus*, *Medicago sativa* und *Trifolium repens* eine Zunahme, die Arten *Festuca rubra* und *Lolium perenne* eine Abnahme der mittleren Deckung, wobei *Lolium perenne* auch in der Stetigkeit abnimmt. Insgesamt nehmen nur fünf Arten (1.4%) in ihrer Verbreitung ab.

Festuca ovina s.l. hat eine sehr hohe mittlere Deckung, welche über die ganze Untersuchungszeit konstant bleibt. Die Untersuchungen von RÜMLER (1978) bestätigen insbesondere das beobachtete Verhalten von *Festuca ovina*, *F. rubra* und *Lolium perenne*.

Tab. 13. Eindeutige Zu- oder Abnahme, berechnet für alle Flächen (D: Deckung, F: Stetigkeit)

| | | | |
|-------------------------------|-----|----------------------------------|-----|
| <i>Ajuga reptans</i> | D,F | <i>Lapsana communis</i> | F |
| <i>Agropyron repens</i> | D,F | <i>Lathyrus pratensis</i> | D,F |
| <i>Arenaria serpyllifolia</i> | D | <i>Lotus corniculatus</i> | D,F |
| <i>Arrhenatherum elatius</i> | D,F | <i>Malva moschata</i> | D |
| <i>Artemisia vulgaris</i> | D | <i>Malva silvestris</i> | D |
| <i>Bellis perennis</i> | D,F | <i>Medicago sativa</i> | D,F |
| <i>Bromus erectus</i> | D,F | <i>Myosotis arvensis</i> | D,F |
| <i>Bromus inermis</i> | D | <i>Plantago lanceolata</i> | D,F |
| <i>Cardamine hirsuta</i> | D,F | <i>Polygonum aviculare</i> | F |
| <i>Carex flacca</i> | D | <i>Polygonum convolvulus</i> | D |
| <i>Centaurea jacea</i> | D,F | <i>Potentilla reptans</i> | D,F |
| <i>Cerastium caespitosum</i> | D,F | <i>Ranunculus friesianus</i> | D,F |
| <i>Cirsium arvense</i> | D,F | <i>Rubus sp.</i> | D,F |
| <i>Cirsium vulgare</i> | D,F | <i>Rumex acetosa</i> | D,F |
| <i>Crepis capillaris</i> | D,F | <i>Sanguisorba minor</i> | D |
| <i>Crepis taraxacifolia</i> | D,F | <i>Senecio vulgaris</i> | D,F |
| <i>Convolvulus arvensis</i> | F | <i>Sherardia arvensis</i> | F |
| <i>Daucus carota</i> | D,F | <i>Sonchus sp.</i> | F |
| <i>Dianthus armeria</i> | D,F | <i>Taraxacum officinale</i> | F |
| <i>Epilobium sp.</i> | D,F | <i>Trifolium dubium</i> | D,F |
| <i>Erigeron canadensis</i> | D,F | <i>Trifolium repens</i> | D,F |
| <i>Festuca arundinacea</i> | D,F | <i>Tripleurospermum inodorum</i> | D |
| <i>Galium album</i> | D,F | <i>Valerianella locusta</i> | F |
| <i>Geranium dissectum</i> | D,F | <i>Verbascum sp.</i> | F |
| <i>Glechoma hederaceum</i> | F | <i>Vicia sativa</i> | D,F |
| <i>Hypericum perforatum</i> | D,F | <i>Vicia sepium</i> | D,F |
| <i>Knautia arvensis</i> | D | <i>Vicia tetrasperma</i> | D,F |
| Arten mit eindeutiger Abnahme | | | |
| <i>Festuca pratensis</i> | D,F | <i>Oxalis europaea</i> | F |
| <i>Festuca rubra</i> | D,F | <i>Poa trivialis</i> | F |
| <i>Lolium perenne</i> | D,F | <i>Salix sp.</i> | F |

b) Veränderungen in den einmal gemähten und gerechten oder brachliegenden Flächen im Kanton Zürich (Tab. 14)

Für den Vergleich des Verhaltens der Arten bei unterschiedlicher Bewirtschaft-

tung konnten nur die Flächen im Kanton Zürich (exkl. Limmattal) berücksichtigt werden, da ausserhalb des Kantons keine Bewirtschaftungsversuche durchgeführt worden sind.

Die 28 zunehmenden Arten bei einmaliger Mahd und Rechen oder Brache stammen aus verschiedensten Pflanzengesellschaften. Typische Fettwiesenpflanzen zeigen keine Zunahme, sie nehmen wie *Lolium perenne* und *Lolium multiflorum* in der Verbreitung und Deckung eher ab. Mehrere Ruderalpflanzen und Unkräuter nehmen zu.

Tab. 14. Eindeutige Zu- oder Abnahme in den einmal gemähten und gerechten oder brachliegenden Flächen im Kanton Zürich (D: Deckung, F: Stetigkeit)

| Arten mit eindeutiger Zunahme | | | |
|-------------------------------|-----|------------------------------|-----|
| <i>Acer pseudoplatanus</i> | D,F | <i>Linaria vulgaris</i> | D,F |
| <i>Agropyron repens</i> | D,F | <i>Lotus corniculatus</i> | D |
| <i>Agrostis gigantea</i> | D,F | <i>Malva moschata</i> | D |
| <i>Ajuga reptans</i> | D,F | <i>Malva silvestris</i> | D,F |
| <i>Artemisia vulgaris</i> | D,F | <i>Papaver rhoeas</i> | D,F |
| <i>Bromus erectus</i> | D | <i>Plantago lanceolata</i> | D |
| <i>Cardamine hirsuta</i> | D,F | <i>Potentilla reptans</i> | D,F |
| <i>Cirsium arvense</i> | D,F | <i>Rumex acetosa</i> | D,F |
| <i>Daucus carota</i> | D | <i>Senecio vulgaris</i> | D,F |
| <i>Epilobium sp.</i> | D,F | <i>Sherardia arvensis</i> | D |
| <i>Galium album</i> | D,F | <i>Trifolium repens</i> | D,F |
| <i>Knautia arvensis</i> | D,F | <i>Vicia hirsuta</i> | F |
| <i>Lapsana communis</i> | D,F | <i>Vicia sativa</i> | D,F |
| <i>Lathyrus pratensis</i> | D,F | <i>Vicia sepium</i> | F |
| Arten mit eindeutiger Abnahme | | | |
| <i>Hypericum perforatum</i> | D | <i>Oxalis europaea</i> | D,F |
| <i>Lolium multiflorum</i> | D,F | <i>Silene vulgaris</i> | D |
| <i>Lolium perenne</i> | D,F | | |
| Arten die fehlen | | | |
| <i>Anagallis arvensis</i> | | <i>Polygonum convolvulus</i> | |
| <i>Barbarea vulgaris</i> | | <i>Rumex acetosella</i> | |
| <i>Oenothera biennis</i> | | <i>Salix sp.</i> | |

a) Veränderungen in den zwei- bis viermal gemähten und gemulchten Flächen im Kanton Zürich (Tab. 15)

In den Vergleichsflächen zu b) fällt auf, dass eindeutig weniger Arten zu-

nehmen. Diese siebzehn Arten haben einen grossen Anteil an Fettwiesenpflanzen und Unkräutern. Bei den abnehmenden Pflanzen kann kein eindeutiger Trend für Pflanzen mit speziellen ökologischen Ansprüchen festgestellt werden. *Festuca rubra* nimmt hier im Gegensatz zu a) sogar zu. Bei den fehlenden Arten sind einige mit Hauptverbreitung in Saum- und Magerwiesengesellschaften dabei.

Tab. 15. Eindeutige Zu- oder Abnahme in den 2 - 4mal gemulchten Flächen im Kanton Zürich (D: Deckung, F: Stetigkeit)

| Arten mit eindeutiger Zunahme | | | |
|-------------------------------|-----|-------------------------------|-----|
| <i>Barbarea vulgaris</i> | F | <i>Plantago lanceolata</i> | D |
| <i>Cerastium caespitosum</i> | D,F | <i>Poa pratensis</i> | F |
| <i>Dactylis glomerata</i> | F | <i>Polygonum aviculare</i> | D,F |
| <i>Festuca arundinacea</i> | D,F | <i>Ranunculus friesianus</i> | F |
| <i>Festuca rubra</i> | F | <i>Sanguisorba minor</i> | D,F |
| <i>Galium album</i> | F | <i>Sonchus sp.</i> | D,F |
| <i>Knautia arvensis</i> | D,F | <i>Trifolium dubium</i> | D,F |
| <i>Lotus corniculatus</i> | D | <i>Trifolium repens</i> | F |
| <i>Malva silvestris</i> | F | | |
| Arten mit eindeutiger Abnahme | | | |
| <i>Anagallis arvensis</i> | D,F | <i>Potentilla anserina</i> | D,F |
| <i>Anthyllis vulgaris</i> | F | <i>Salix sp.</i> | F |
| <i>Lolium perenne</i> | D | <i>Tripleurospermum inod.</i> | D,F |
| Arten die fehlen | | | |
| <i>Alchemilla arvensis</i> | | <i>Potentilla verna</i> | |
| <i>Crepis taraxicifolia</i> | | <i>Rumex acetosella</i> | |
| <i>Dianthus armeria</i> | | <i>Silene flos-cuculi</i> | |
| <i>Linaria vulgaris</i> | | <i>Tussilago farfara</i> | |
| <i>Origanum vulgare</i> | | | |

4.3.3. Vergleich mit Vegetationstypen aus der Literatur

Der Vergleich der Vegetationsaufnahmen mit den fünf definierten Vegetationstypen (Kap. 3.1.2.4) ergibt keine besonders grossen Ähnlichkeitswerte. Sämtliche Werte schwanken zwischen 0.95 und 1.4142. Dies weist darauf hin, dass es sich um junge und heterogen zusammengesetzte Vegetationen handeln muss. Neben den ausgesäten Arten sind aus der Umgebung aus recht verschiedenen Bio-

topen weitere Pflanzenarten eingewandert. Die Aehnlichkeitswerte nehmen im allgemeinen im Verlaufe der Untersuchungszeit zu, was hauptsächlich auf die gleichlaufende Zunahme der Artenvielfalt zurückzuführen ist. Die Schwankungen zwischen den einzelnen Untersuchungsjahren sind zum Teil recht gross. Nur wenige Flächen weisen konstante Aehnlichkeitswerte auf.

Die Diagramme in Abb. 11 können wie folgt beschrieben werden:

Fläche Nr. 05 (Winterthur, ZH): Diese Fläche wird mehrmals jährlich gemulcht. Die Aehnlichkeiten zu Mager- und Fettwiese und zur Ruderalgesellschaft nimmt ab, die zur Unkrautflur ist schwankend, in den letzten beiden Perioden zunehmend. Bei den Aehnlichkeiten zum Saum ist eine eindeutige Zunahme festzustellen, was auch auf den direkt benachbarten, schattenwerfenden Wald zurückzuführen sein dürfte.

Fläche Nr. 07 (Oberwinterthur, ZH): In dieser von *Onobrychis viciifolia* und *Achillea millefolium* dominierten Fläche nehmen die Aehnlichkeiten zu Saum, Mager- und Fettwiese ab, die zu Unkraut- und Ruderalgesellschaft zu.

Fläche Nr. 18 (Attikon, ZH): Diese Fläche wird nur einmal pro Jahr gemäht und gerecht. Hier nimmt die Aehnlichkeit zu Saum, Fett- und Magerwiese zT. sogar sehr stark zu, zu den beiden andern Vegetationstypen schwach ab.

Fläche Nr. 34 (Matzingen, TG): Diese Fläche wird ebenfalls nur einmal pro Jahr gemäht und gerecht. Hier sind Schwankungen relativ gering. Doch fällt eine Abnahme der Aehnlichkeit zu Magerrasen und eine Zunahme zur Fettwiese auf.

Fläche Nr. 40 (Merishausen, SH): Hier können wir eine enorme Zunahme der Aehnlichkeit zum Saum und eine mittelmässige zu der Magerwiese feststellen. In dieser Gegend finden wir viele Magerrasen und mesophile bis oligotrophe Waldsäume.

Fläche Nr. 42 (Wettingen, AG): Die Aehnlichkeit zum Saum ist hier konstant, zu Fett- und Magerwiese abnehmend und zur Unkrautflur und Ruderalgesellschaft stark im Zunehmen. Diese Fläche wird drei- bis viermal jährlich gemulcht.

Fläche Nr. 55 (Eiken, AG): Die Entwicklung gleicht der von Fläche Nr. 42, ausser einer geringen Zunahme der Aehnlichkeit zum Saum und einer Schwankung bei den Ruderalpflanzen. Die Zu- respektive Abnahmen sind etwas geringer.

Fläche Nr. 63 (Wiedlinsbach, BE): Diese Fläche wird seit 1977 nur noch einmal gemäht und gerecht. Hier ist eine starke Zunahme der Verunkrautung von 1975 auf 1976 feststellbar. Die Aehnlichkeit zur Magerwiese nimmt stark zu, die

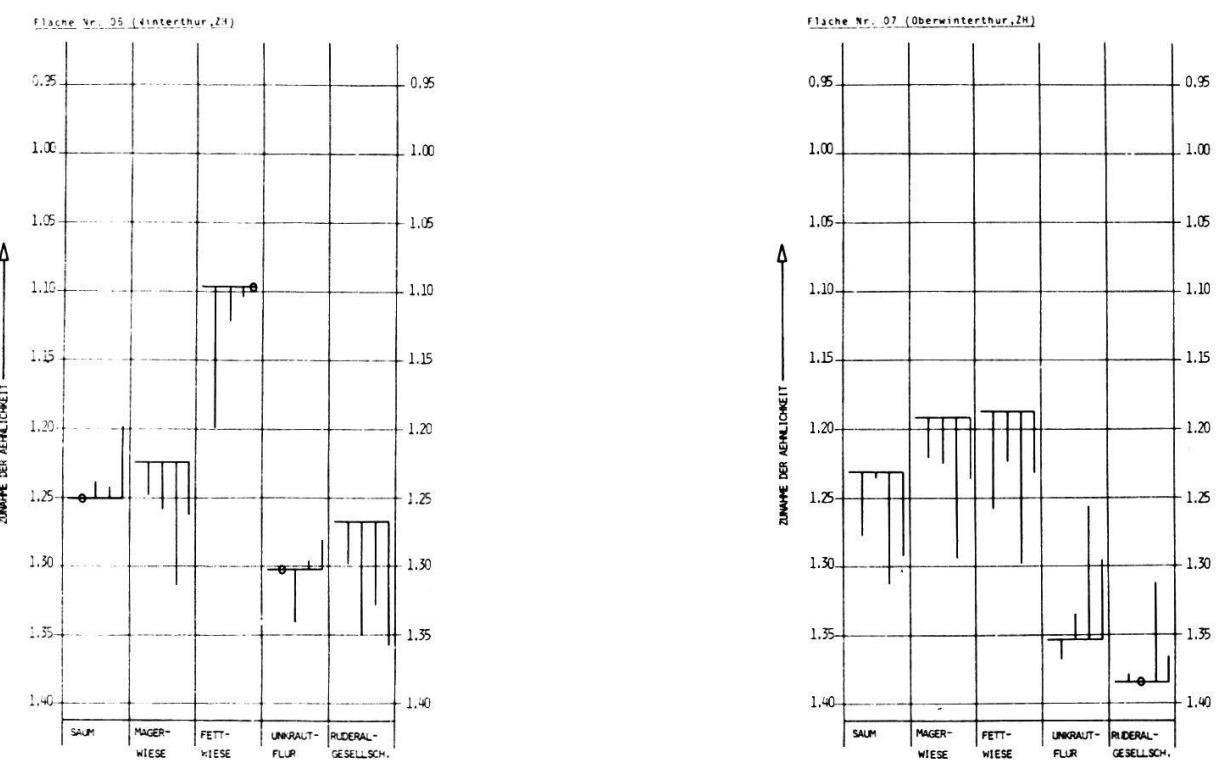
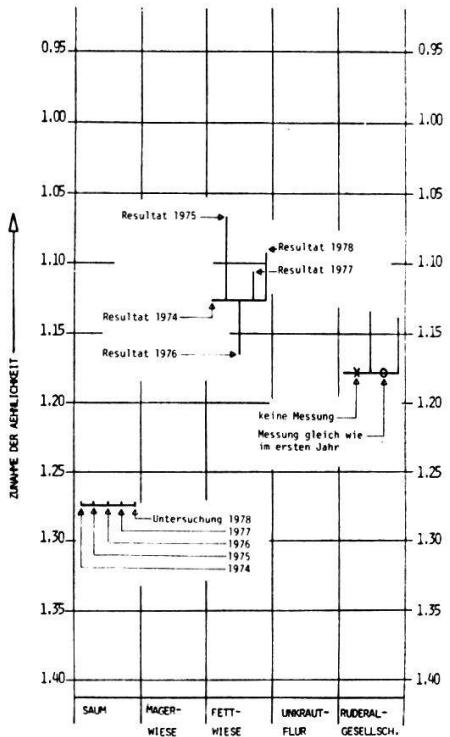
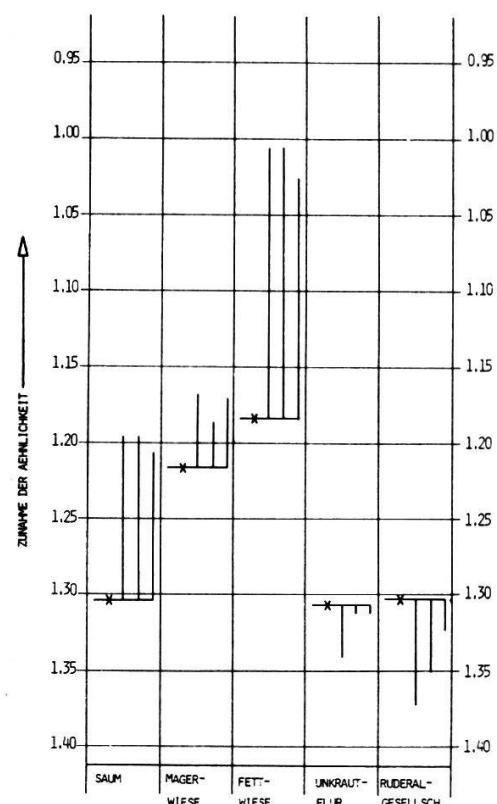
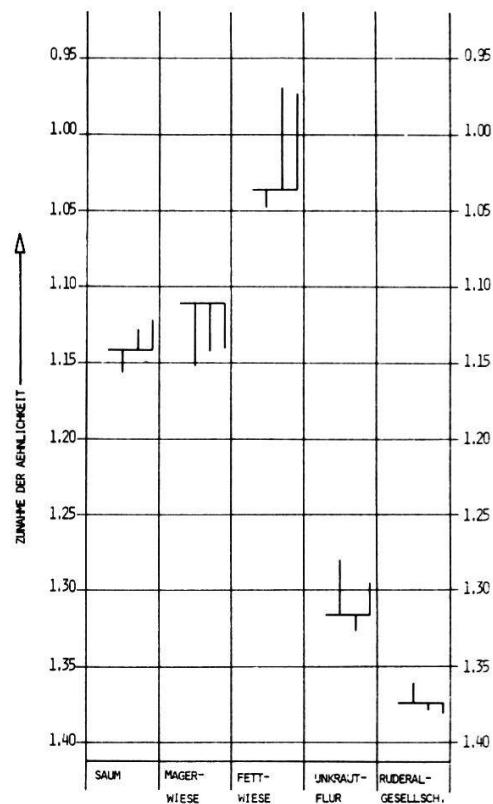


Abb. 11. Darstellung der Ähnlichkeiten zu den Vegetationstypen aus der Literatur

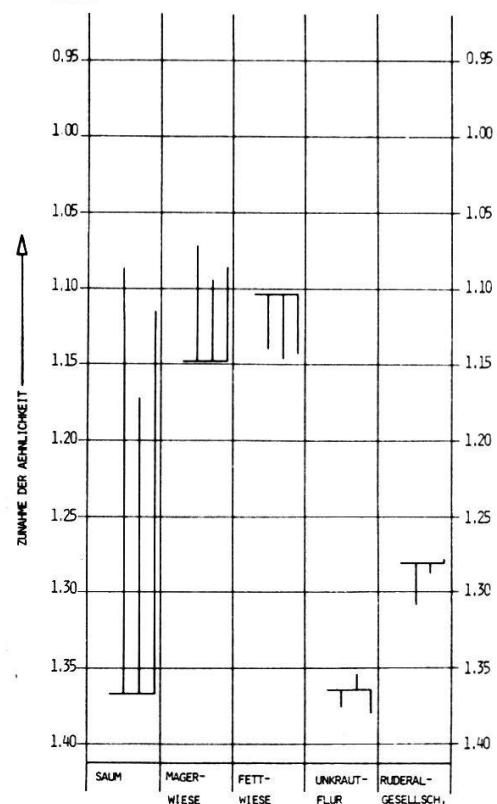
Fläche Nr. 18 (Attikon, ZH)



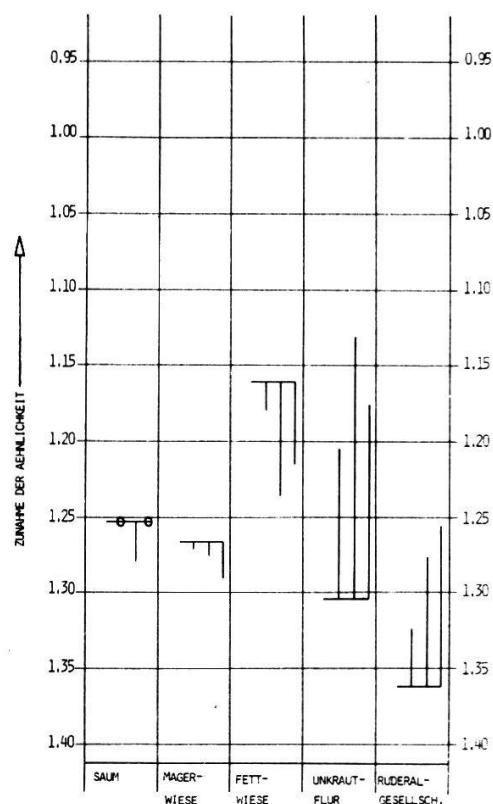
Fläche Nr. 34 (Matzingen, TG)

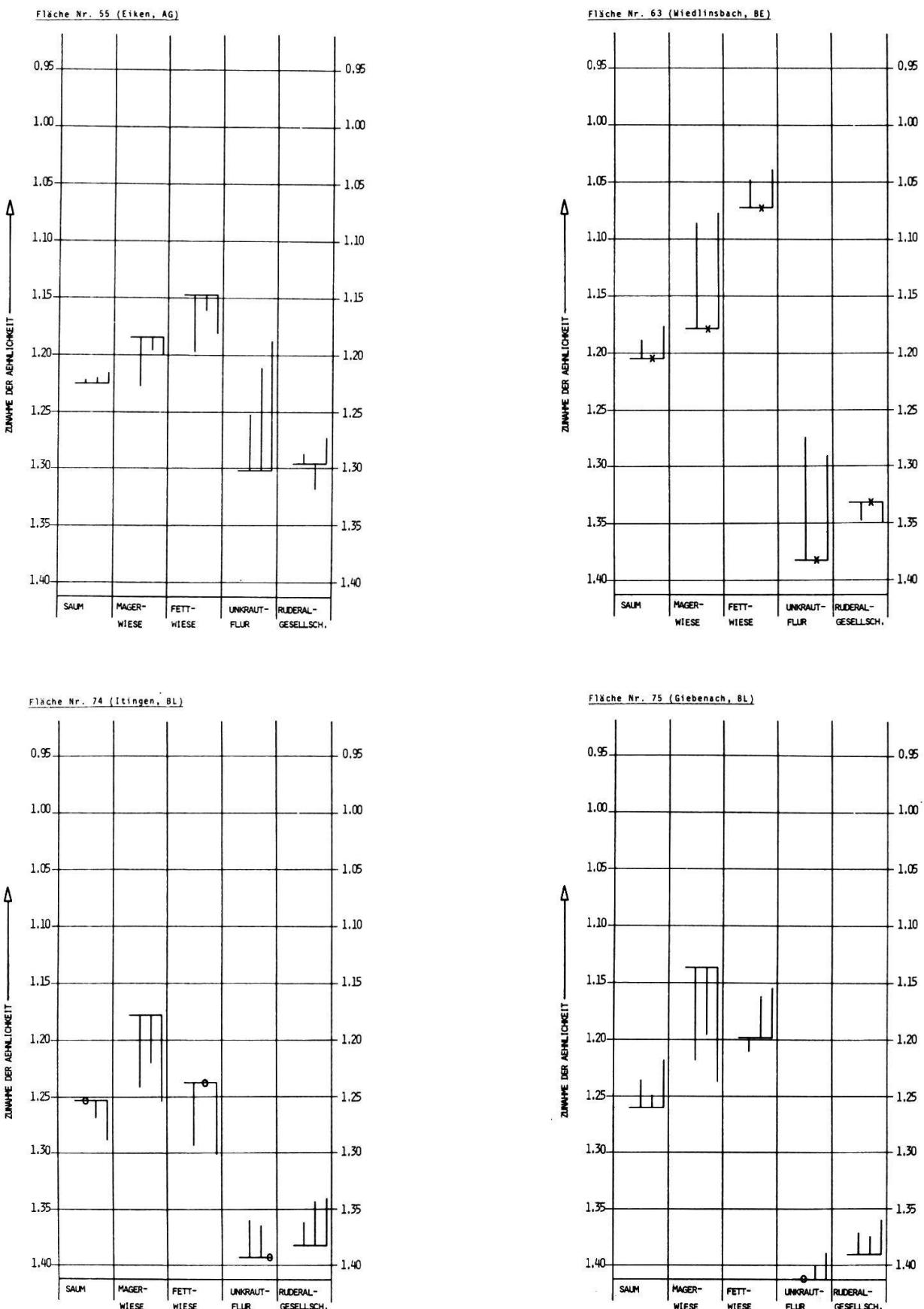


Fläche Nr. 40 (Merishausen, SH)



Fläche Nr. 42 (Wettingen, AG)





zum Saum und zur Fettwiese schwach zu. Einzig die Ruderalfpflanzen sind im Abnehmen.

Fläche Nr. 74 (Itingen, BL): Diese Fläche wird mehrmals gemulcht und die Entwicklung ist ähnlich wie bei Fläche Nr. 42 und Nr. 55, wobei hier die Schwankungen relativ gering sind.

Fläche Nr. 75 (Giebenach, BL): Auch hier wird mehrmals jährlich gemulcht. Die Fläche grenzt an einen Wald. Die Ähnlichkeit zur Unkrautflur und zur Ruderalegesellschaft ist sehr gering und schwach zunehmend, die zum Saum und zur Fettwiese nimmt etwas stärker zu. Einzig die Ähnlichkeit zur Magerwiese ist im Abnehmen.

Wie aus Tab. 16 zu ersehen ist, nehmen insgesamt die Ähnlichkeiten zu den Magerrasen und Fettwiesen ab und zu den Saumgesellschaften schwach und zu den Unkraut- und Ruderalevegetationen stark zu. Dies bedeutet, dass die Instabilität im Zunehmen begriffen ist.

Bei den Flächen, die entweder brach liegen oder einmal gemäht und gerecht werden, fällt der hohe Prozentsatz der Flächen mit Ähnlichkeitszunahme zu Magerrasen (77.8%) und auch zu Ruderalevegetation (88.9%) auf. Bei den gemulchten Vergleichsflächen ist nur in 42.9% der Fälle eine Zunahme der Ähnlichkeit zu Magerrasen festzustellen.

Wie aus Tab. 17 zu erkennen ist, weisen vor allem die Ähnlichkeiten zu Unkraut- und Ruderalegesellschaften, zu Saumgesellschaften und Fettwiesen und zu Mager- und Fettwiesen eine hohe gleichlaufende Entwicklung auf. Am meisten divergiert die Entwicklung zwischen Unkrautgesellschaften und Magerwiesen, was heisst, je höher die Verunkrautung, umso niedriger der Anteil an Magerrasarten oder je niedriger die Verunkrautung, umso höher die Ähnlichkeit zu einem Magerrasen.

4.4. Edaphische Faktoren

4.4.1. Bodenprofile

In den Untersuchungsflächen lassen sich zwei grundsätzlich verschiedene Ausgangslagen für die Bodenentwicklung unterscheiden. Die eine Bodenentwicklung beginnt auf anstehendem oder geschüttetem humusfreiem Muttergestein, die andere auf geschüttetem ortsfremdem (allochtonem) Bodenmaterial, das zur so-

Tab. 16. Anteil der zunehmenden, resp. abnehmenden und gleichbleibenden Ähnlichkeiten der einzelnen Aufnahmen (S: Saum, M: Magerwiesen, F: Fettwiesen, U: Unkrautflur, R: Ruderalfpflanzen)

| Zunahme | S | M | F | U | R | |
|-----------------------|------|------|------|------|------|---|
| Zunahme | 59.7 | 42.9 | 49.3 | 72.7 | 63.6 | alle Flächen Nr. 01 - 77 |
| Abnahme od. gleich | 40.3 | 57.1 | 50.7 | 27.3 | 36.4 | |
| Zunahme | 44.4 | 77.8 | 44.4 | 55.6 | 88.9 | Brache od. ein- mal gemäht |
| Abnahme od. gleich | 55.6 | 22.2 | 55.6 | 44.4 | 11.1 | |
| Zunahme | 61.9 | 42.9 | 33.3 | 66.7 | 47.6 | Vergleichsflächen Kanton ZH 2 - 4mal gemulcht |
| Abnahme od. gleich | 38.1 | 57.1 | 66.7 | 33.3 | 52.4 | |

Tab. 17. Prozent-Zahlen der gleichlaufenden Entwicklungen der Ähnlichkeiten (S: Saum, M: Magerwiesen, F: Fettwiesen, U: Unkrautflur, R: Ruderalfpflanzen)

| | | | |
|-------|-------|-------|-------|
| U - R | 64.9% | S - M | 49.4% |
| S - F | 64.9% | S - U | 49.4% |
| M - F | 63.6% | S - R | 49.4% |
| F - R | 55.8% | M - R | 42.9% |
| F - U | 54.6% | M - U | 39.0% |

nannten Humusierung verwendet wurde. Die Mächtigkeit dieser geschütteten Humusschicht kann bis 40 cm betragen. Das Muttergestein der erstgenannten Fälle besteht im Jura aus Kalken verschiedener Formationen und im Mittelland aus Mischgestein von Moränen-Material der Würm-Eiszeit. Bei den Böden, die nicht humusiert worden sind, konnte kein Unterschied festgestellt werden, ob es sich nun um anstehende Schichten oder Schüttungen bei Dämmen handelt.

4.4.1.1. Allochtonen Böden

Die humusierten Böden weisen einen stark ausgebildeten A_{oo} -Horizont auf, der sich vor allem aus dicht verflochtenem abgestorbenen Grasteilen zusammensetzt. Die Mächtigkeit des Horizontes ist jeweils nach dem Mähen am grössten. Somit erfolgten mehrere Nachlieferungen von Streue während der Vegetationsperiode.

Der A₁-Horizont enthält sowohl karbonatfreies wie karbonathaltiges Skelett und Feinerde. Die Mächtigkeit ist durch die Humusierung bedingt und schwankt zwischen 10 und 40 cm. Die Durchwurzelung des Mull-Horizontes ist recht intensiv.

Der D-Horizont ist frei von organischem Material. Die Durchwurzelung ist gering. Das mineralische Material enthält sowohl Kalke wie Silikate. Die Wasserversorgung ist genügend bis gut.

Diese Böden können von ihren Eigenschaften her als Pararendzinen bezeichnet werden, doch da die A-Horizonte nicht auf dem ursprünglichen Muttergestein liegen, dürfte diese Bezeichnung problematisch sein. Aus diesem Grunde werden sie hier als allochtonen Böden bezeichnet.

4.4.1.2. Autochtonen Böden

Auch diese Böden weisen einen dichten A_{oo}-Horizont auf.

Der A₁-Horizont ist sowohl auf Kalk, als auch auf Moräne sehr wenig mächtig. Bedingt durch das geringe Alter beträgt die Mächtigkeit allerhöchstens 20 cm. Eine scharfe Grenze zwischen A₁ und C-Horizont fehlt. Der Übergang ist fließend. Der Skelett-Anteil ist in beiden Horizonten etwa gleich. Oft kommen grosse Skelett-Teile (Durchmesser grösser als 10 cm) bis an die Oberfläche. Die Durchwurzelung ist auch im oberen Teil des C-Horizontes, dh. bis in ca. 30-60 cm Tiefe, gleichmäßig.

Die Wasserversorgung dürfte eher mässig bis genügend sein.

Die Böden können als Regosole angesprochen werden.

4.4.2. Korrelationen zwischen den edaphischen Faktoren

Die Darstellung aller berechneten Korrelationen zwischen den verschiedenen edaphischen Faktoren und den Resultaten aus den Bodenanalysen (siehe Tab. 18) erfolgt in Tab. 19.

Eine erste Gruppe von Faktoren bilden alle jene, die mit einer hohen Wahrscheinlichkeit mit dem Humus- und Kalk-Gehalt positiv oder negativ korrelieren. Eine hohe Wahrscheinlichkeit der positiven Korrelation mit dem Humus-Gehalt weisen auf: Stickstoff-, Phosphat- und Blei-Gehalt, Artenvielfalt und teilweise der Therophyten-Anteil. TRAUTMANN und LOHMEYER (1975) stellten ebenfalls einen hohen Unkraut - Anteil in nährstoffreichen Böden fest. Hohe negative Korre-

Tab. 18. Resultate der Bodenanalysen

| Flächen-Nr. | Kohlenstoff % | Stickstoff % | Phosphat mg/100gBoden | Blei mg/100gBoden | Kalk % | Trocken-substanz % | C/N-Verhältnis | pH |
|-------------|---------------|--------------|-----------------------|-------------------|--------|--------------------|----------------|-----|
| 1 | 2.5 | 0.28 | 3.63 | 11.68 | 9.45 | 97.98 | 8.81 | 8.2 |
| 2 | 2.3 | 0.27 | 1.73 | 9.09 | 12.87 | 98.04 | 8.52 | 8.3 |
| 3 | 1.8 | 0.20 | 1.13 | 4.04 | 26.35 | 98.12 | 8.85 | 8.0 |
| 4 | 2.6 | 0.25 | 2.48 | 8.64 | 14.41 | 97.92 | 10.32 | 8.5 |
| 5 | 2.1 | 0.24 | 4.96 | 7.58 | 12.87 | 97.68 | 8.66 | 8.1 |
| 6 | 1.9 | 0.19 | 1.69 | 14.54 | 32.77 | 98.72 | 10.11 | 8.5 |
| 7 | 1.8 | 0.18 | 2.80 | 8.74 | 30.03 | 98.97 | 10.57 | 8.2 |
| 8 | 1.7 | 0.17 | 1.72 | 6.92 | 37.75 | 99.02 | 9.88 | 8.3 |
| 9 | 0.9 | 0.12 | 9.91 | 3.34 | 37.40 | 98.59 | 7.58 | 8.2 |
| 10 | 0.9 | 0.11 | 0.99 | 2.90 | 39.29 | 98.60 | 8.87 | 8.2 |
| 11 | 1.7 | 0.18 | 1.39 | 8.39 | 36.20 | 98.40 | 9.49 | 8.3 |
| 12 | 1.6 | 0.16 | 1.76 | 4.20 | 35.52 | 98.91 | 10.19 | 8.2 |
| 13 | 0.9 | 0.10 | 1.01 | 3.67 | 45.98 | 98.54 | 9.04 | 8.0 |
| 14 | 0.7 | 0.08 | 0.95 | 2.86 | 43.93 | 98.82 | 8.57 | 7.8 |
| 15 | 0.5 | 0.06 | 0.48 | 2.04 | 46.16 | 98.79 | 8.00 | 7.8 |
| 16 | 0.6 | 0.06 | 1.06 | 2.24 | 40.84 | 98.18 | 10.16 | 8.1 |
| 17 | 0.7 | 0.06 | 1.10 | 2.30 | 45.30 | 99.05 | 12.17 | 8.1 |
| 18 | 0.6 | 0.06 | 0.62 | 2.86 | 44.10 | 98.90 | 9.38 | 8.1 |
| 19 | 0.5 | 0.06 | 0.63 | 1.74 | 43.92 | 99.00 | 7.83 | 8.1 |
| 20 | 1.8 | 0.17 | 2.48 | 7.58 | 29.34 | 98.47 | 10.35 | 8.0 |
| 21 | 0.5 | 0.07 | 1.30 | 3.52 | 40.15 | 97.64 | 7.94 | 8.3 |
| 22 | 0.8 | 0.08 | 1.24 | 3.92 | 41.69 | 98.00 | 9.18 | 8.4 |
| 23 | 2.7 | 0.27 | 6.08 | 12.97 | 9.00 | 97.02 | 9.93 | 8.2 |
| 24 | 1.1 | 0.08 | 2.38 | 1.57 | 34.83 | 99.64 | 13.42 | 8.1 |
| 25 | 0.7 | 0.06 | 2.14 | 4.19 | 32.26 | 99.39 | 11.11 | 8.4 |
| 26 | 1.6 | 0.15 | 5.99 | 6.93 | 8.23 | 98.76 | 10.80 | 8.3 |
| 27 | 0.7 | 0.07 | 2.45 | 1.55 | 44.78 | 99.15 | 9.04 | 7.8 |
| 28 | 0.3 | 0.02 | 0.44 | 0.70 | 44.44 | 99.28 | 11.20 | 7.8 |
| 29 | 2.7 | 0.23 | 9.14 | 7.20 | 26.94 | 98.35 | 11.86 | 8.3 |
| 30 | 1.1 | 0.09 | 1.42 | 9.72 | 42.04 | 99.32 | 11.81 | 7.9 |
| 31 | 1.1 | 0.07 | 2.86 | 12.92 | 40.49 | 99.39 | 16.97 | 8.1 |
| 32 | 1.3 | 0.14 | 8.57 | 5.73 | 0.51 | 98.72 | 9.01 | 7.9 |
| 33 | 2.1 | 0.18 | 6.84 | 13.75 | 35.00 | 98.98 | 12.23 | 7.9 |
| 34 | 2.1 | 0.12 | 4.95 | 5.80 | 1.80 | 98.31 | 16.61 | 8.0 |
| 35 | 2.1 | 0.21 | 6.71 | 3.50 | 5.14 | 98.46 | 10.14 | 8.1 |
| 36 | 2.5 | 0.26 | 5.89 | 4.57 | 6.86 | 98.27 | 9.55 | 8.1 |
| 37 | 2.3 | 0.23 | 5.49 | 2.79 | 4.80 | 97.98 | 10.09 | 8.2 |
| 38 | 2.6 | 0.24 | 3.54 | 1.52 | 55.94 | 97.85 | 10.83 | 8.1 |
| 39 | 0.7 | 0.07 | 0.86 | 0.61 | 74.13 | 98.85 | 11.21 | 8.0 |
| 40 | 2.5 | 0.26 | 4.07 | 1.35 | 53.19 | 97.63 | 9.62 | 8.1 |
| 41 | 2.2 | 0.22 | 1.87 | 1.19 | 53.54 | 97.61 | 9.78 | 8.3 |
| 42 | 1.8 | 0.16 | 7.06 | 3.51 | 1.71 | 98.52 | 11.87 | 8.1 |
| 43 | 1.5 | 0.14 | 4.73 | 6.85 | 2.14 | 98.61 | 10.78 | 8.1 |
| 44 | 1.3 | 0.13 | 6.09 | 4.32 | 1.45 | 98.70 | 10.00 | 8.0 |
| 45 | 1.9 | 0.18 | 9.57 | 7.33 | 3.00 | 98.39 | 10.62 | 8.0 |
| 46 | 2.9 | 0.18 | 3.81 | 13.54 | 2.40 | 98.17 | 16.10 | 8.0 |
| 47 | 3.4 | 0.24 | 1.58 | 13.04 | 5.31 | 98.12 | 14.33 | 8.0 |
| 48 | 2.2 | 0.20 | 4.04 | 19.49 | 9.43 | 98.40 | 11.11 | 8.0 |
| 49 | 2.3 | 0.22 | 3.81 | 19.68 | 1.88 | 98.39 | 10.31 | 8.0 |
| 50 | 1.6 | 0.16 | 2.85 | 15.13 | 0.25 | 98.26 | 9.75 | 7.3 |
| 51 | 1.5 | 0.16 | 4.44 | 23.16 | 0.17 | 98.29 | 9.87 | 7.5 |
| 52 | 1.8 | 0.20 | 2.42 | 10.75 | 2.65 | 98.55 | 9.34 | 7.9 |
| 53 | 1.7 | 0.18 | 11.52 | 8.57 | 0.60 | 98.65 | 9.38 | 8.0 |
| 54 | 1.9 | 0.22 | 5.60 | 1.72 | 21.10 | 97.30 | 8.66 | 8.1 |
| 55 | 2.6 | 0.24 | 4.67 | 2.19 | 7.14 | 98.70 | 10.58 | 8.2 |
| 56 | 2.4 | 0.26 | 2.74 | 3.31 | 3.85 | 97.65 | 9.22 | 8.0 |
| 57 | 1.8 | 0.20 | 4.03 | 4.19 | 1.45 | 97.79 | 8.93 | 8.1 |
| 58 | 2.1 | 0.23 | 3.63 | 2.47 | 4.11 | 97.95 | 8.97 | 8.2 |
| 59 | 2.7 | 0.26 | 9.87 | 3.69 | 24.02 | 96.99 | 10.15 | 8.1 |
| 60 | 1.5 | 0.17 | 5.39 | 9.27 | 1.57 | 98.73 | 8.55 | 8.0 |
| 61 | 2.2 | 0.14 | 4.31 | 16.99 | 21.10 | 98.21 | 14.93 | 8.0 |
| 62 | 2.4 | 0.20 | 9.46 | 14.91 | 0.86 | 98.17 | 11.72 | 7.9 |
| 63 | 1.9 | 0.22 | 3.84 | 5.70 | 0.34 | 98.41 | 8.64 | 7.8 |
| 64 | 0.6 | 0.07 | 0.44 | 3.89 | 24.88 | 98.86 | 8.65 | 8.2 |
| 65 | 1.2 | 0.11 | 8.64 | 12.85 | 9.61 | 99.11 | 10.44 | 8.2 |
| 66 | 2.8 | 0.29 | 3.60 | 8.60 | 0.86 | 97.37 | 9.59 | 8.3 |
| 67 | 0.9 | 0.12 | 3.68 | 8.51 | 0.25 | 98.60 | 7.54 | 7.6 |
| 68 | 1.9 | 0.12 | 2.92 | 13.05 | 0.25 | 98.61 | 16.17 | 7.7 |
| 69 | 1.6 | 0.20 | 10.60 | 11.39 | 1.80 | 98.75 | 8.12 | 7.8 |
| 70 | 1.8 | 0.20 | 4.17 | 3.65 | 5.31 | 98.53 | 9.25 | 8.0 |
| 71 | 2.4 | 0.25 | 1.55 | 3.47 | 14.75 | 97.57 | 9.44 | 8.0 |
| 72 | 0.6 | 0.07 | 1.34 | 1.22 | 5.83 | 97.64 | 9.39 | 8.1 |
| 73 | 2.0 | 0.20 | 1.28 | 5.01 | 15.44 | 97.76 | 10.05 | 8.0 |
| 74 | 1.2 | 0.07 | 0.24 | 0.93 | 37.41 | 98.40 | 15.54 | 8.0 |
| 75 | 0.9 | 0.08 | 2.61 | 3.81 | 88.15 | 99.68 | 11.32 | 7.7 |
| 76 | 1.2 | 0.12 | 3.30 | 9.19 | 90.30 | 97.71 | 10.00 | 7.9 |
| 77 | 0.6 | 0.09 | 1.02 | 1.84 | 50.62 | 97.72 | 6.48 | 8.0 |

Tab. 19. Korrelationsmatrix.
Positive Zahlen: positive
Wahrscheinlichkeit;
negative Zahlen: negative
Wahrscheinlichkeit.

lationen haben der Kalk-Gehalt, der Trockengewichts- und Hemikryptophyten-Anteil. Aehnlich wie der Humus-Gehalt verhält sich vor allem der Stickstoff-Gehalt, teilweise auch der Blei- und Phosphat-Gehalt.

Die Faktoren, die mit dem Kalk-Gehalt negativ korrelieren (Stickstoff, Phosphat, Blei und Humus) sind untereinander stark positiv korreliert.

Eine zweite kleinere Gruppe bilden die Faktoren, die mit dem Alter der Böschungen korrelieren. Es sind dies der Blei-Gehalt und die Artenzahl pro Fläche, wobei diese beiden Faktoren untereinander nicht korrelieren.

In einer dritten Gruppe befinden sich die Faktoren Bleigehalt und Bewirtschaftungsart, welche mit einer Wahrscheinlichkeit von 0.95 positiv korrelieren.

Die heutige Bewirtschaftung führt also dazu, dass Blei dort mehr angereichert wird, wo gemulcht wird, als dort wo gerecht wird, was auf den fehlenden Abtransport der Biomasse zurückzuführen ist. Die Faktoren, die mit der Lage der Böschung (oberhalb oder unterhalb der Fahrbahn) korrelieren, sind in einer vierten Gruppe zu finden. Der pH-Wert, der Humus- und Stickstoff-Gehalt sind mit grösster Wahrscheinlichkeit an Böschungen unterhalb der Autobahn höher als oberhalb.

In einer fünften Gruppe können die Faktoren zusammengefasst werden, die mit dem Therophyten-Anteil korrelieren. Eine hohe Wahrscheinlichkeit für eine negative Korrelation liegt für die Faktoren Kalk-Gehalt, Holz-Pflanzen, Hemikryptophyten und Geophyten und zT. Deckung und Geologie vor. Eine positive Korrelation bildet der Faktor Artenvielfalt. Unabhängig davon korreliert der Chamaephyten-Anteil grösstenteils mit der Diversität positiv, während der Hemikryptophyten-Anteil eher negativ korreliert. Bei hoher Artenzahl pro Fläche ist somit der Hemikryptophyten-Anteil eher rückläufig und wird durch den Therophyten- und Chamaephyten-Anteil ersetzt.

5. Diskussion

Die vorliegende Diskussion soll auf folgende vier Fragen Antworten geben:

1. Wie ist die Vegetationszusammensetzung der südexponierten Böschungsräsen an den Nationalstrassen des Schweizer Mittellandes und des Juras?
2. Welche Ursachen führen zu der heutigen Zusammensetzung? (Kap. 5.1)
3. Inwiefern eignen sich die Böschungen der Nationalstrassen zur Ansiedlung