

**Berichte
der
Bayerischen Botanischen Gesellschaft
zur
Erforschung der heimischen Flora**

Beiheft 6

ISSN 0373-7640

MÜNCHEN 1992

SELBSTVERLAG DER GESELLSCHAFT

Nutzungsgeschichte, Vegetation und Erhaltungsmöglichkeiten einer historischen Agrarlandschaft in der südlichen Frankenalb

(Landkreis Eichstätt)

Von A. Sieben, Hannover und A. Otte, Freising



Das Heft wurde aus Mitteln des Landkreises Eichstätt finanziert.

Nutzungsgeschichte, Vegetation und Erhaltungsmöglichkeiten einer historischen Agrarlandschaft in der südlichen Frankenalb (Landkreis Eichstätt)

Von A. Sieben, Hannover, und A. Otte, Freising

Zusammenfassung

Auf dem Pfleimberg bei Titting (Lkr. Eichstätt) konnte sich das charakteristische Gefüge der alten fränkischen Agrarlandschaft aus flachgründigen, skelettreichen Äckern, Lesesteinriegeln und beweideten Hüttungen mit seinem vielfältigen Vegetationsmosaik bis heute erhalten. Es soll im Rahmen eines Schutz- und Extensivierungsvorhabens des Landkreises Eichstätt erhalten und entwickelt werden.

Im Sommer 1989 wurde die Vegetation des Pfleimberges vegetationskundlich untersucht. Auf den Äckern ist in den Halmfruchtkulturen eine artenreiche Ausbildung des Caucalido-Adonidetum *flammeae* (Subassoziation von *Aphanes arvensis*) anzutreffen, die bei Blattfruchtanbau durch das Thlaspio-Veroniceretum *politae* ersetzt wird. Begleitende Untersuchungen im Gebiet des oberen Anlautertales zeigen, daß fast das gesamte Artenpotential der gebietstypischen Ackerwildkrautflora auf dem Pfleimberg derzeit noch anzutreffen ist. Daß sich aber auch dort schon starke Veränderungen vollzogen haben, zeigt ein Vergleich mit alten Gebietsfloreten.

Neben den Äckern wurden auch die übrigen Pflanzengemeinschaften des Pfleimberges erfaßt und beschrieben. Die durch Beweidung entstandenen Halbtrockenrasen des Gebietes sind dem Gentiano-Koelerietum (Subassoziation von *Teucrium montanum* und Subassoziation von *Arrhenatherum elatius*) anzugehören, und die Wirtschaftswiesen des Gebietes werden als Initialstadium des Arrhenatheretum *elatioris* eingestuft. Auf den Lesesteinriegeln, die die schmalen Ackerparzellen häufig begrenzen, ist eine *Convolvulus arvensis* – *Agrimonia eupatoria* – Gesellschaft ausgebildet, die aus Arten unterschiedlicher, pflanzensociologischer Klassen aufgebaut ist, was aus der räumlichen Lage dieser Strukturen zwischen verschiedenen Flächennutzungen resultiert.

Das vielfältige Nutzungs- und Vegetationsmosaik auf dem Pfleimberg ist das Ergebnis vergangener Nutzungsweisen und -intensitäten. Zum Verständnis dieser Zusammenhänge wurden die Auswirkungen der verschiedenen Ackerbauperioden (Dreifelderwirtschaft, Verbesserte Dreifelderwirtschaft und moderne Intensivlandwirtschaft) auf die Vegetation der landwirtschaftlich genutzten Flächen dargestellt, um daraus Hinweise auf die künftige Bewirtschaftung des Gebietes abzuleiten.

Neben einer Bewirtschaftung der Äcker ohne Pestizide und mit reduzierter Düngung (wie beim Artenhilfsprogramm zum Schutz der Ackerwildkräuter) sind Nutzungsintensivierungen anzustreben, die sich am Bewirtschaftungsniveau der Landnutzungsphasen der Dreifelderwirtschaft und der Verbesserten Dreifelderwirtschaft orientieren sollen. Damit kann die natürliche Regenerierung der Vegetationseinheiten des Pfleimberges gesichert und gleichzeitig ein kulturhistorischer Beitrag zur Erhaltung alter Landnutzungsformen mit gebietstypischen Kulturarten geleistet werden.

1. Einführung

1.1 Einleitung

Der technische Fortschritt und die Rationalisierung der Landwirtschaft haben zu einer starken Vereinheitlichung unserer Agrarlandschaft geführt. Die von Natur aus sehr unterschiedlichen Anbaubedingungen der verschiedenen Landschaftsräume werden dabei zunehmend gleichartiger gestaltet. Es entstehen landwirtschaftliche Einheitslandschaften, die rationell und intensiv bewirtschaftet werden.

Der Wandel der Kulturlandschaft zeichnete sich bereits am Ende des 19. Jahrhunderts ab. Er setzte jedoch erst nach 1950 mit Nachdruck ein und ist auch heute noch nicht abgeschlossen. Bis dahin bestimmten standörtliche Gegebenheiten die Form der Bodennutzung, und mangelnde Kenntnisse in der Pflanzenernährung und der Pflanzenzüchtung begrenzten die landwirtschaftliche Produktivität. Viele der heute bedrohten Lebensgemeinschaften sind das Ergebnis dieser traditionellen Nutzungsweise. Sie haben eine Kulturlandschaft mit hoher Arten- und Strukturvielfalt hervorgerufen, wie sie mittlerweile nur noch in wenigen ertragsschwachen Gebieten anzutreffen ist.

Nach einer Entwicklung, die Jahrzehntelang einseitig zum Biotoprückgang und Arten- schwund geführt hat, werden jetzt Nutzungsstrategien gefordert, durch die neue Lebensräume für Arten bereitgestellt werden. Die Notwendigkeit, umweltverträgliche, „modifizierte“ (PFA DENHAUER 1988) Formen einer Agrarnutzung zu finden, wird zunehmend erkannt. Naturschutz und Produktion sollen dabei gleichermaßen berücksichtigt werden.

Diese notwendige Umorientierung der Landwirtschaft kann jedoch nur dann einen Beitrag zum Biotop- und Artenschutz leisten, wenn die entsprechenden Arten noch vorhanden sind. Die Erhaltung wertvoller Restflächen mit ihren Lebensgemeinschaften ist daher Voraussetzung für die zukünftige Entwicklung.

Eine wichtige Zwischenlösung zur Erhaltung des Artenpotentials der Agrarlandschaft ist die Durchführung der Randstreifenprogramme (SCHUMACHER 1980). In Bayern wird seit Mitte der achtziger Jahre eine Nutzungsextensivierung von Wiesen-, Magerrasen-, Ufer- und Acker- randstreifen finanziell gefördert (HELFERICH 1988). Davon wurde in Bayern das Ackerrandstreifenprogramm 1985 erstmalig zum Schutz der Ackerwildkrautvegetation durchgeführt und hat seitdem großen Zuspruch (MATTHEIS, ALBRECHT & OTTE 1991) gewonnen. Die Auflage ist, daß die durch die Unteren Naturschutzbehörden der Landkreise angepachteten Ackerrandstreifen nicht gedüngt und ohne Pestizide bewirtschaftet werden.

Auf dem Pfleimberg bei Titting (Südliche Frankenalb) sollen diese Bemühungen durch ein Pacht- und Ankaufprogramm intensiviert werden. Dieses Gebiet dokumentiert einen letzten Rest der ehemals für den Raum so typischen Nutzungsvielfalt aus flachgründigen Kalkscherben-Äckern, Lesesteinriegeln und Halbtrockenrasen. Ziel ist es, dieses kleinteilige Nutzungsmosaik zu erhalten, um durch traditionelle Bewirtschaftung der Ackerflächen sowohl einen Beitrag zum Schutz der Ackerwildkrautvegetation als auch zur Erhaltung einer historischen Kulturlandschaft zu leisten.

Die vorliegende Arbeit beschreibt die Vegetation des Pfleimberges (Äcker, Halbtrockenrasen, Raine und Grünland). Die Erhebungen wurden dabei auf das Gebiet des oberen Anlautertales ausgedehnt, um das Artenpotential der Landschaft zu erfassen und Veränderungen aufzuzeigen. Über die Analyse des Wandels in der Ackerwildkrautvegetation werden Hinweise auf die künftige Bewirtschaftung des Gebietes gegeben.

Schutzbemühungen auf dem Pfleimberg können aber nur dann einen Beitrag zur Verbesserung der ökologischen Situation im Anlautertal leisten, wenn das Bewußtsein der Bevölkerung für die bestehenden Probleme (Artenschwund, Biotopverlust u. a.) geschärft wird. Neben seiner Funktion als Schutzgebiet kann der Pfleimberg daher auch naturschutzwissenschaftliche Aufgaben übernehmen.

1.2 Ausgangslage

Weite Teile der Südlichen Frankenalb unterliegen einer intensiven landwirtschaftlichen Nutzung. Nur im Randbereich der wenigen Täler finden sich noch Anzeichen extensiver Nutzungsweisen, da hier aufgrund der edaphischen Gegebenheiten nur begrenzte Produktionssteigerungen möglich sind. Zu diesen Gebieten gehört auch der Pfleimberg (Abb. 1).

Eine akute Gefährdung des Gebietes ergibt sich derzeit aus zwei Richtungen: Für viele Landwirte zahlt sich die ackerbauliche Nutzung der schmalen, ertragsschwachen Parzellen nicht mehr aus. Vor allem die große Anzahl der Klein- und Kleinstbetriebe, die mit ihren zum Teil sehr traditionellen Nutzungsweisen die Arten- und Strukturvielfalt des Gebietes bislang

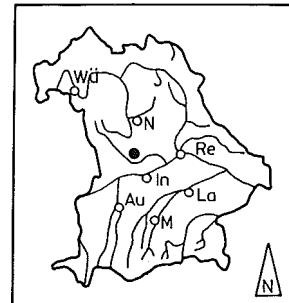
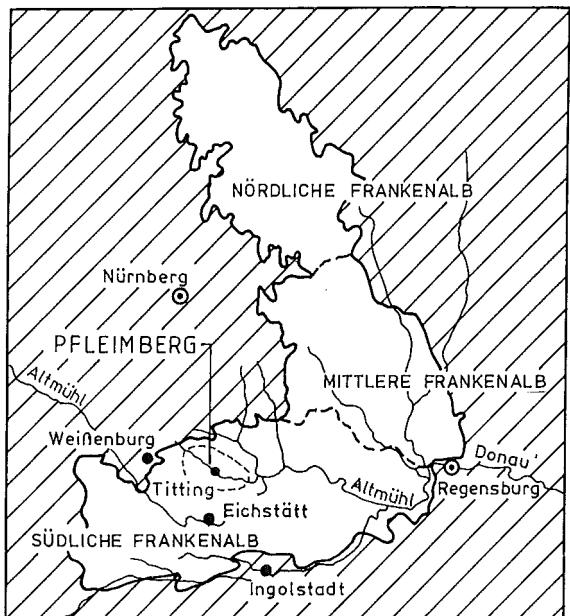


Abb. 1a:
Lage des Untersuchungsgebietes
in Bayern ●

Abb. 1b:
Naturräumliche Lage des
Untersuchungsgebietes

0 10 30 50 km N

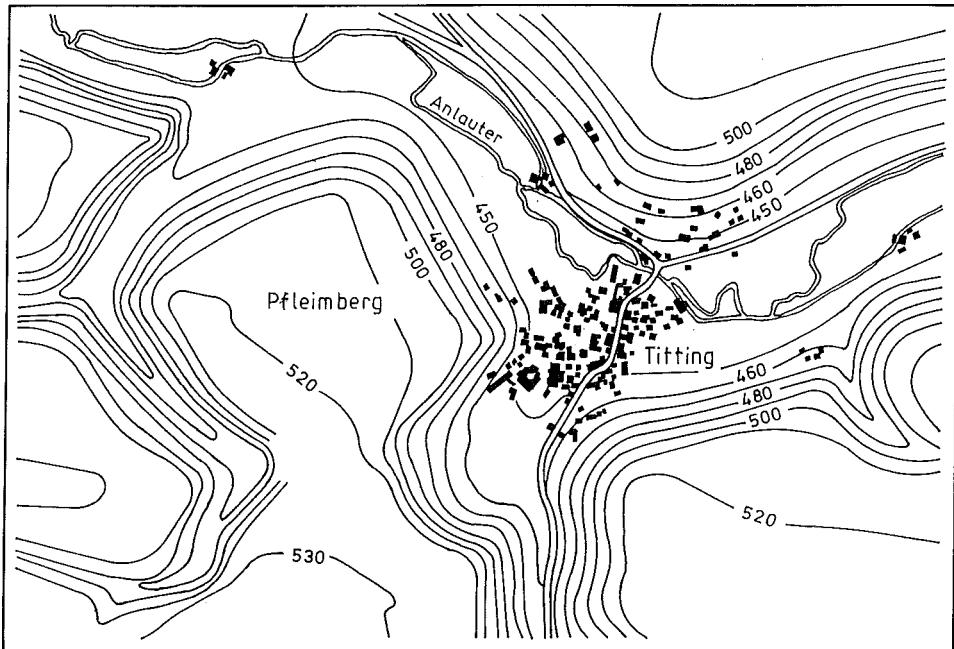


Abb. 1c: Lage und Topographie des Pfleimberges

Abb. 1: Lage des Untersuchungsgebietes

garantiert haben, ziehen sich zunehmend aus dem Gebiet zurück. Ihre Flächen werden von größeren, meist intensiver wirtschaftenden Betrieben übernommen. Daneben kommt es auch zur völligen Nutzungsaufgabe. Diese Entwicklung wird derzeit von einem noch laufenden Flurbereinigungsverfahren überlagert. Aufgrund der anstehenden Wertschätzung wurden deshalb 1989 fast alle Parzellen bewirtschaftet.

1.3 Nutzungsgeschichte des Pfleimberges

Der augenblickliche Zustand des Pfleimberges ist das Ergebnis einer jahrhundertelangen Entwicklung. Wie auf vielen ortsnahen Gemeindeflächen der Fränkischen Alb wurde auch hier der Wald seit dem Mittelalter durch eine intensive Holz- und Weidenutzung stark herabgewirtschaftet, bis schließlich weite Kahlflächen entstanden.

Hinweise auf diese Bewirtschaftung gibt das Urkataster der Gemeinde Titting aus dem Jahre 1832. Demnach wurde der Pfleimberg lange Zeit als Hutungsfläche genutzt, die in die Gemeinschaftsweide des Ortes (Allmende) einbezogen war. Alle eingesessenen Bewohner der Gemeinde besaßen das Recht, ihr Vieh zum Weiden auf diese Flächen zu treiben. Vermutlich existierten schon damals einzelne Ackerparzellen (s. Abb. 2), die heute durch ihre vergleichsweise große Parzellierung auffallen. Im Urkataster werden sie als „Der Pfleimacker“ oder der „Blasbalgacker“ bezeichnet.

Die Auflösung der Allmende auf dem Pfleimberg vollzog sich in zwei Schritten und geht auf eine Verordnung aus dem Jahres 1805 zurück. Bei einer ersten Aufteilung erhielt jeder Rechtler des Ortes eine Parzelle von etwa 0,4 Tagwerk (= 0,14 ha; 1 Tagwerk = 0,33 ha). Dorfbewohner, die nur ein halbes Weiderecht besaßen, mussten sich je eine Parzelle teilen.

Im Jahre 1856 erfolgte die endgültige Parzellierung des Pfleimberges. Damals entstanden 55 gleichgroße Flurstücke ($\frac{1}{2}$ Tagwerk = 0,17 ha), die wieder an die Rechtler vergeben wurden. Die starke Besitzersplitterung des Pfleimberges wird damit verständlich.

In vielen Dörfern der Umgebung von Titting vollzog sich die Aufteilung der Allmende in ähnlicher Weise. Überall entstanden kleinparzellierte Gewanne, die Hinweise auf die ehemalige Weidenutzung gaben. Mit der Flurbereinigung und der landwirtschaftlichen Intensivierung verschwanden diese alten Flurformen. Nur in Titting blieben sie bis heute erhalten.

2. Standortkundliche Beschreibung des Untersuchungsgebietes

2.1 Lage

Der Pfleimberg liegt etwa 15 km nördlich von Eichstätt am Ortsrand der Gemeinde Titting im nordwestlichen Teil der Südlichen Frankenalb. Die Untersuchungen der Ackerwildkraut-vegetation beziehen sich auf einen Radius von 15 km um die Ortschaft Titting (vgl. Abb. 1).

2.2 Landschaft und Geologie

Die Fränkische Alb besitzt einen sehr einheitlichen Landschaftscharakter. Ihr geologischer Untergrund besteht aus Kalk- und Dolomitgestein des Weißen Jura. Diese Gesteine besitzen eine hohe Wasserdurchlässigkeit, die Karsterscheinungen in der Landschaft verursachen.

In der Südlichen Frankenalb dominieren Schwammkalke, die zum Teil von horizontal gelagerten jüngeren Juraschichten überdeckt werden. Sie bedingen das flachgewellte, hügelige Relief der Hochfläche (MEYNEN & SCHMITHÜSEN 1962), die im Untersuchungsgebiet auf einer Meereshöhe von 500–540 m üNN liegt.

Nur wenige, tief eingeschnittene Wasserläufe, wie die Anlauter, zergliedern das Hochland der Südlichen Frankenalb. Im Bereich der Gemeinde Titting ist dieser Nebenfluss der Altmühl etwa 80 m tief in die Hochfläche eingeschnitten (Abb. 3).

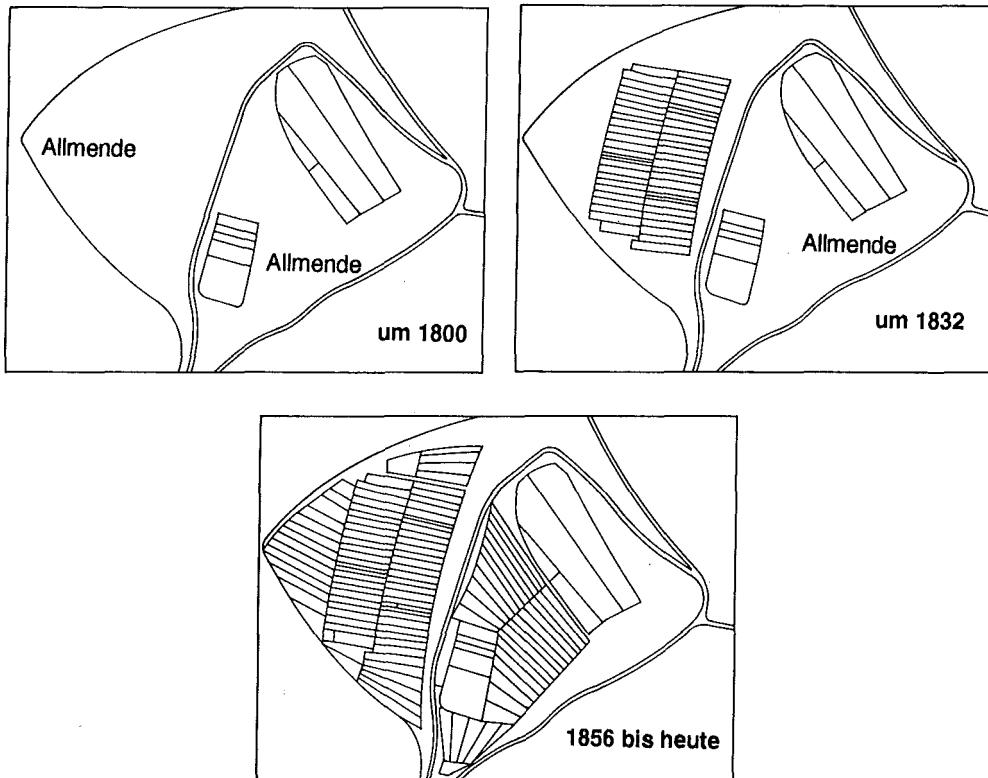


Abb. 2: Aufteilung der Allmende auf dem Pfleimberg im 19. Jahrhundert

Auf den Höhen zu beiden Seiten des Tales befinden sich Eisenerzvorkommen. Sie wurden früher in Gruben bei Kahldorf, Pollenfeld oder Wachenzell abgebaut oder als Bohnerz von der Oberfläche der Äcker abgesammelt und „aufgeklaubt“ (Klauberz). Der Verkauf von Bohnerz bildete bis 1862 (Aufgabe der Erzwäsche in Titting) eine wichtige Einnahmequelle für die Bauern des Gebietes (ALTMÜHLTAL AKTUELL 1989).

2.3 Boden

Aus den Weißjurakalken, die den geologischen Untergrund des Gebietes bilden, entstanden flachgründige, karbonatreiche Rendzinen. Man findet sie dort, wo die Kalkschichten nicht von Verwitterungsdecken („Albüberdeckungen“) überlagert werden.

Die Böden des Pfleimberges sind als Mullrendzina anzusprechen (vgl. BRUNNACKER 1962). Schon im Pleistozän verhinderte hier ein starker Bodenabtrag die Bildung tiefer Verwitterungsdecken, so daß die Bodenentwicklung auf einer etwa 40 cm (bis 1 m) mächtigen Kalksteinfrostschuttdecke einsetzen mußte (s. Abb. 4). Fossile Verwitterungslehme (Terra fusca) waren dabei als Spaltenfüllung mitbeteiligt.

Unter dem Einfluß einer anhaltenden Erosion entwickelten sich flachgründige, steinige Böden. Sie sind kalk- und nährstoffreich, trocknen aber leicht aus. Der hohe Kalkgehalt bedingt neben einer schwach alkalischen Bodenreaktion auch eine günstige Krümelstruktur des lehmigen Bodenmaterials.

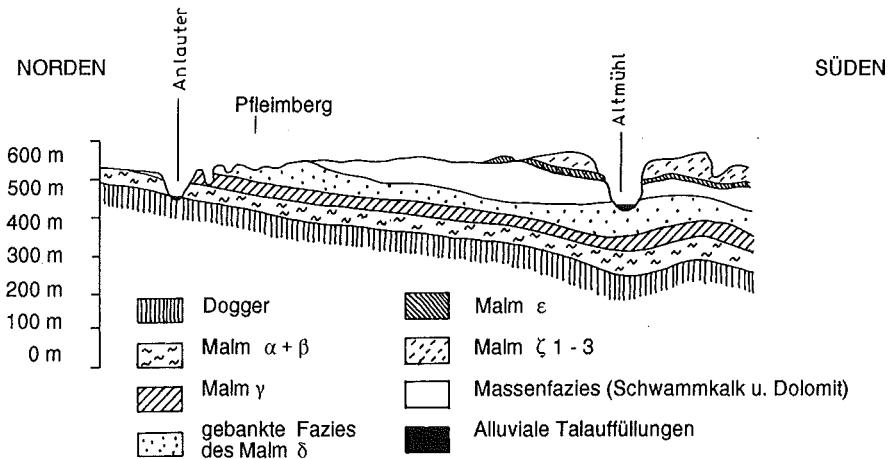


Abb. 3: Geologisches Nord-Süd-Querprofil durch die Südliche Frankenalb (verändert nach VIOHL 1984)

Durch den ungünstigen Wasserhaushalt wird die ackerbauliche Nutzung dieser Böden sehr erschwert. Nur in Jahren mit feuchtem Frühsommerwetter können zufriedenstellende Erträge erzielt werden. Trockene Jahre führen dagegen weit stärker als auf anderen Standorten zu hohen Ertragseinbußen.

Durch das Pflügen wird alljährlich neues Gesteinsmaterial aus dem C-Horizont in die Ackerkrume eingearbeitet. Diese Kalkscherben können auf den Feldern bis zu 80 % des Bodens bedecken (Abb. 4). Bei der Bewertung der Böden durch die Reichsbodenschätzung erhielten die Skelettböden des Pfleimberges Bodenzahlen zwischen 20 und 32 Punkten. Sie liegen damit an der Grenze der ackerbaulichen Bewirtschaftbarkeit.

Eine andere weit verbreitete Ausbildungsform der Rendzina ist im Untersuchungsgebiet die Braunlehm-Rendzina. Sie entstand an solchen Stellen der Albhochfläche, die ihrer fossilen Lehmdedecke (*Terra fusca*) durch Erosion nur teilweise („aber immerhin bis nahe an die Kalkschuttschicht“) beraubt wurden (BRUNNACKER 1962).

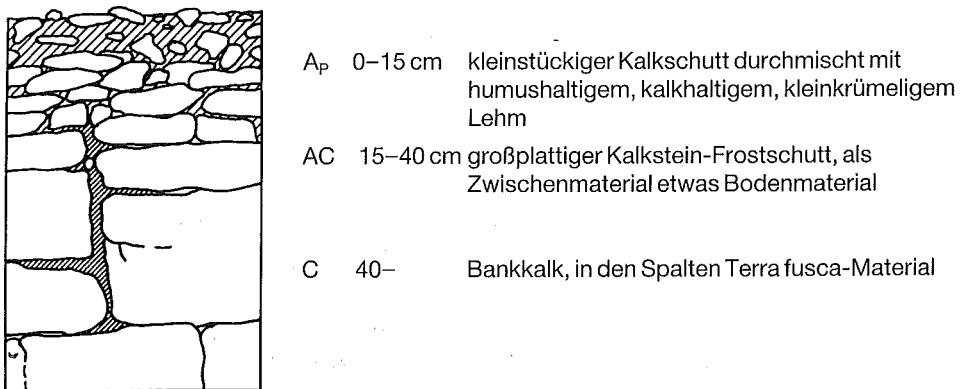


Abb. 4: Mullrendzina (Profilbeschreibung nach BRUNNACKER 1962)

Die Braulehmrendzina ist eine Terra fusca, die zu einer Rendzina zurückentwickelt wurde. Im Vergleich zur Mullrendzina sind diese Böden meist feinerdiger und tiefgründiger. Ein ungünstiger Wasserhaushalt und der Scherbengehalt erschweren jedoch auch hier die Ackernutzung. Die Bodenzahlen liegen zwischen 25–45 Punkten.

Im Albhochland nehmen Braunerden und Parabraunerden große Flächen ein. Ihr Ausgangsgestein bildet die lehmige Albüberdeckung. Es sind tiefgründige Böden, die wegen ihres ausgewogenen Wasserhaushaltes und ihrer guten Nährstoffversorgung ertragreiche Ackerstandorte darstellen, deren weitgehend skelettfreier A-Horizont mehr oder weniger entkalkt ist.

2.4 Klima

Die Südliche Frankenalb gilt als mildes, mäßig feuchtes Mittelgebirge. Im Untersuchungsgebiet schwanken die durchschnittlichen Jahresniederschläge zwischen 700–800 mm (alle Klimadaten dieses Kapitels wurden dem „Klima-Atlas von Bayern“ entnommen, Deutscher Wetterdienst 1952).

Zu beachten ist, daß der Boden-Wasserhaushalt über dem durchlässigen Kalkgestein insgesamt ungünstiger zu bewerten ist als in anderen Gebieten mit vergleichbaren Niederschlägen (z. B. Tertiär-Hügelland). In der Vegetationsperiode herrschen Durchschnittstemperaturen von 14–15°C (Jahresmittel-Temperatur 7–8°C).

Die mittlere Jahresschwankung der Lufttemperatur, die allgemein als ein Maß für die Kontinentalität des Klimas betrachtet wird, liegt im Untersuchungsgebiet zwischen 18,5 und 19°C. Diese Werte werden fast überall auf der Fränkischen Alb angetroffen. Nur am Südrand der Alb, im unteren Altmühl-, Naab- und Laabertal liegen sie höher und erreichen bei Regensburg sogar schon 20°C (deutlich kontinentaler Charakter, vgl. GAUCKLER 1930).

3. Der Einfluß pflanzenbaulicher Maßnahmen auf die Ausbildung der Ackerwildkrautvegetation

3.1 Die unterschiedlichen Ackerbaumethoden der landwirtschaftlichen Entwicklungsphasen und ihr Einfluß auf die Ackerwildkrautvegetation – Ein Überblick

Ausgehend von der traditionellen Wirtschaftsweise der Dreifelderwirtschaft werden in der nachfolgenden Übersicht die Ackerbaumethoden verschiedener landwirtschaftlicher Entwicklungsphasen: Dreifelderwirtschaft, Verbesserte Dreifelderwirtschaft und Intensivlandwirtschaft aufgezeigt und ihr Einfluß auf die Ackerwildkrautvegetation beschrieben (vgl. RADEMACHER 1960, HÜPPE 1987, BACHTHALER 1968, KOCH 1980, EGGLERS 1984, HOLZ 1988, KORNAS 1989). Die Datierung der Entwicklungsphasen entspricht dabei dem zeitlichen Ablauf, den die Landwirtschaft in der Gemarkung Titting genommen hat (vgl. dazu Tab. 1–3).

3.2 Maßnahmen zur Unkrautregulierung

Unter den Bewirtschaftungsfaktoren spielt die Unkrautbekämpfung von jeher eine herausragende Rolle. Neben den geringeren Erträgen, die durch einen massenhaften Aufwuchs von Ackerwildkräutern hervorgerufen werden, kann auch die Qualität des Erntegutes durch Verunreinigungen verschlechtert werden. So führte das Auftreten von *Lolium remotum* im Leinanbau zu einer erheblichen Verminderung der Faserqualität. Mitgeerntete Samen des Wachtelweizens (*Melampyrum arvense*) oder des Acker-Senfs (*Sinapis arvensis*) verfärbten das Mehl und ließen es bitter werden. Windende oder kletternde Arten wie *Convolvulus arvensis* und *Galium aparine* erschwerten sowohl die manuelle als auch die maschinelle Ernte.

Auch für die künftige Bewirtschaftung des Pfleimberges bildet die Unkrautbekämpfung eine zentrale Fragestellung, denn das Streben nach artenreichen Ackerwildkrautbeständen kann nicht mit einem Verzicht auf regulierende Maßnahmen gleichgesetzt werden. Im folgenden soll daher die Entwicklung der Bekämpfungsverfahren aufgezeigt werden. Sie haben die quantitative und qualitative Zusammensetzung der Ackerwildkrautvegetation stets entscheidend mitbeeinflußt.

3.2.1 Dreifelderwirtschaft (Mittelalter bis Ende des 19. Jahrhunderts; Tab. 1)

3.2.1.1 Bodenbearbeitung im Brachejahr

Durch eine regelmäßige Bodenbearbeitung wird der Aufwuchs unerwünschter Begleitarten entscheidend reduziert. Sie kann auf Brachen besonders intensiv erfolgen, da hier auf Kulturpflanzen keine Rücksicht genommen werden muß. Zur Zeit der Dreifelderwirtschaft war das mehrmalige Pflügen und Eggen der Brache daher nicht selten die wichtigste Maßnahme zur Eindämmung des Unkrautaufwuchses (WEHSARG 1954). Während einjährige Arten durch Beweidung reguliert werden konnten, galt die Brachebearbeitung vor allem der Reduzierung mehrjähriger Wurzelunkräuter (*Agropyron repens*, *Cirsium arvense*, *Sonchus arvensis* u. a.).

Die Bearbeitung setzte im Juni ein, zu einem Zeitpunkt da o. g. Rhizomgeophyten besonders anfällig sind. Meist wurden die Arbeiten in den Monaten Juli und August fortgesetzt, begleitet von ergänzenden Maßnahmen gegen schwer bekämpfbare Arten, von denen SCHNIZLEIN & FRICKHINGER (1848) berichten: „Die unterirdischen Stengel (der Quecke) – „Schnüre“ genannt – werden in trockenen Jahrgängen auf Haufen gebracht und sogleich auf dem Felde verbrannt (...), um des Wegführers entthoben zu sein.“

Die sehr flache Bodenbearbeitung konnte die Wurzelunkräuter jedoch nie vollständig verdrängen. Viel stärker als heute beherrschten daher mehrjährige Arten der Wiesen, Säume, Trocken- und Halbtrockenrasen die Ackerbegleitflora dieser Anbauperiode (ELLENBERG 1986).

3.2.1.2 Brache und Stoppelbeweidung

Die unkrautregulierende Wirkung der Beweidung ist differenziert zu bewerten. Vorteile ergeben sich vor allem aus der mühelosen Bekämpfung einjähriger Arten auf den Stoppel- und Brachefeldern. Daneben konnten auch ausdauernde Arten zum Teil geschwächt und an einer weiteren Vermehrung gehindert werden (WEHSARG 1918).

Arten mit guter Anpassung an Beweidung (rosetten- oder grasartige Pflanzen) oder Arten, die vom Weidevieh verschmäht werden (*Euphorbia* species, *Anthemis arvensis*, *Rumex* species u. a.) wurden dagegen selektiv gefördert. Hinweise darauf geben die Ausführungen von SCHNIZLEIN & FRICKHINGER (1848), die *Carduus acanthoides*, *Carduus nutans* und *Anthemis arvensis* als häufige Arten der Brachefelder bezeichnen.

Bei einer langen Beweidungsphase der Brache wurden bodenbearbeitende Maßnahmen (Stoppelschälen, Pflügen und Eggen der Brache) vielfach reduziert oder verzögert. Eine tiefgreifende, dauerhafte Unkrautbekämpfung wurde damit unterbunden. Zusätzliche Nachteile ergaben sich für die Bodenfruchtbarkeit (fehlende Begrünung der Brache) und damit für die Konkurrenzkraft der Kulturen, so daß der Beweidung insgesamt nur eine geringe unkrautmindernde Wirkung zugeschrieben wurde (WEHSARG 1918).

3.2.1.3 Saatverzögerung

Bei der Bestellung des Sommergetreides blieb zwischen der ersten Bearbeitung der Felder im zeitigen Frühjahr und der eigentlichen Saat eine Zeitspanne, in der die erste Welle des keimenden Unkrautes mechanisch vernichtet werden konnte. Frühkeimende Arten zu denen Massenbildner wie *Sinapis arvensis*, *Avena fatua* und *Galeopsis tetrahit* zählen, wurden auf diese Weise zurückgedrängt.

Die Technisierung der Anbauverfahren ermöglicht heute eine schnelle Bestellung der Felder und damit eine zeitliche Vorverlegung der Saattermine. Die Vorteile dieses Verfahrens beruhen

Ackerbaumethoden der Dreifelderwirtschaft (Mittelalter bis Ende des 19. Jahrhunderts)		Einfluß auf die Ackerwildkrautvegetation
ANBAU:		
<u>Bodenbearbeitung</u>	Flache Pflugfurche (Bearbeitung nur im Brachejahr und nach der Winterung). Später oder fehlender Stoppelumbroch.	Begünstigung mehrjähriger Ackerwildkräuter, die aufgrund der flachen, reduzierten Bodenbearbeitung nur bedingt reguliert werden können. Förderung spätreifender Arten, die ihre Entwicklung bis zur Ernte erst teilweise abgeschlossen haben (sog. Stoppel- und Bracheunkräuter: <i>Nigella arvensis</i> , <i>Stachys annua</i> , <i>Silene noctiflora</i> , <i>Kickxia spuria</i> u.a.).
<u>Saattermine</u>	Späte Frühjahrssaaft mit zeitlicher Verzögerung zwischen erster Bearbeitung und eigentlicher Bestellung. Frühe Wintersaat.	Regulierung der Gesamtverunkrautung, besonders Frühjahrskeimer mit eng begrenztem Keimoplimum (<i>Avena fatua</i> , <i>Galeopsis tetrahit</i> u.a.) können zurückgedrängt werden. Gute Entwicklungsmöglichkeiten für winterannuelle Arten der Secalietea (<i>Adonis aestivalis</i> , <i>A. flammea</i> , <i>Consolida regalis</i> , <i>Ranunculus arvensis</i> , <i>Centaurea cyanus</i> u.a.).
<u>Aussaattechnik</u>	Breitsaat mit der Hand.	Förderung lichtliebender Arten durch lückigen Stand der Kulturen.
<u>Saatgutreinigung</u>	Verwendung von Sieben, Reitern, Worfelschaufeln und Wannen.	Ständige Samennachlieferung durch schlecht gereinigtes Saatgut. Darauf angewiesen sind Arten mit kurzlebigen Samen und wenig winterharten Keimlingen, deren Überleben auf dem Acker von der regelmäßigen Aussaat mit dem Saatgut abhängig ist (<i>Bromus secalinus</i> , <i>Agrostemma githago</i> , <i>Lolium temulentum</i> , <i>Orlaya grandiflora</i> u.a.).
PFLEGE:		
<u>Düngung</u>	Vergleichsweise geringe Stallmistdüngung der Brache vor der Winterung.	Aufbau artenreicher Ackerwildkrautbestände, Begünstigung von konkurrenzschwachen, licht- und wärmeliebenden Arten durch lückigen Stand der Kulturen (<i>Bupleurum rotundifolium</i> , <i>Caucalis platycarpos</i> , <i>Ajuga chamaepitys</i> , <i>Scandix pecten-veneris</i> u.a.).
<u>Mechanische Bestandespflege</u>	Vorwiegend Handarbeit: mehrmäliges Jäten und Hacken besonders der konkurrenzschwachen Kulturen (Kartoffeln, Rüben, Lein, Erbsen, Linsen). Ausstechen und Ausziehen.	Regulierung der Gesamtverunkrautung. Regulierung einzelner, problematischer Arten (<i>Avena fatua</i> , <i>Vicia species</i> , <i>Cirsium arvense</i> , <i>Sonchus arvensis</i> u.a.).
<u>Beweidung</u>	der Stoppel- und Brachefelder und der Getreidekulturen vor dem Schossen.	Förderung von Arten mit guter Anpassung an die Beweidung (Rosetten- und Grasartige), selektive Begünstigung von Arten, die vom Weidevieh verschmäht werden (<i>Anthemis arvensis</i> , <i>Carduus acanthoides</i> , <i>C. nutans</i> , <i>Euphorbia species</i> u.a.); Regulierung einjähriger Ackerwildkräuter, Verbreitung von kletterfrüchtigen Arten durch Schafe (<i>Caucalis platycarpos</i> , <i>Torilis arvensis</i> , <i>Cynoglossum officinale</i> u.a.).
FRUCHTFOLGE:		
<u>Sommergetreide / Wintergetreide</u>	Einseitige (Getreide-)Fruchtfolge, kein Anbau von Hackfrüchten.	Wenig Entwicklungsmöglichkeiten für spätkeimende, sommerannuelle Arten.
<u>Brache</u>	"Intensive" Bodenbearbeitung durch mehrmaliges Pflügen und Eggen (ab Juni).	Eindämmung der mehrjährigen Ackerwildkrautvegetation.
ERNTE:		
<u>Mahd</u>	Verwendung von Sichel und Sense, Binden, Aufstellen, Nachtrocknen und Einfahren der Garben.	Anreicherung des Samenvorrates im Boden (viel Samen und Früchte bleiben bei dieser Ernteweise auf dem Acker), mitgeerntete Arten können beim Trocknen der Garben noch ausreifen und aussämen.
<u>Drusch</u>	Hofdrusch mit dem Dreschfliegel. Verwertung der Druschabfälle als Viehfutter und Einstreumaterial.	Samen / Früchte mit harten Samenschalen / Früchten werden beim Dreschen herausgeschlagen und können so schneller keimen (<i>Neslia paniculata</i> , <i>Adonis aestivalis</i> , <i>Legousia speculum-veneris</i> u.a.). Nachlieferung von Ackerwildkrautsamen über schlecht vergorenen Stallmist.

Tab. 1: Ackerbaumethoden der Dreifelderwirtschaft und ihr Einfluß auf die Ackerwildkrautvegetation

auf einer Verlängerung der Vegetationsperiode, die sich ertragssteigernd auswirkt. Bei einer raschen Abfolge der Bestellarbeiten (Gerätekombination) entfällt jedoch die Vorvernichtung des Unkrautes, so daß die auflaufende Sommerfrucht der Konkurrenz der gesamten Unkrautmasse

des Bodens gegenüber steht. Zwangsläufig führt dies zu einem verstärkten Einsatz von Herbiziden, gegen den sich z. B. *Avena fatua* als schwer bekämpfbares Gras erfolgreich behaupten kann (BACHTHALER 1969).

3.2.1.4 Mechanische Bestandespflege

Eine Reihe arbeitsintensiver Unkrautbekämpfungsmaßnahmen in den Kulturen kennzeichnen den Ackerbau der Dreifelderwirtschaft. Immer wieder wird das Jäten der Felder mit der Hand oder speziellen Handgeräten und Werkzeugen genannt. Daneben wurden auch einzelne Arten gezielt bekämpft. Weit verbreitet war das sog. Distelstechen oder das Ausziehen des Flughafers (*Avena fatua*), der im Sommer den Kulturhafer oder die Gerste überragte.

3.2.2 Verbesserte Dreifelderwirtschaft: Beginnende Mechanisierung (Tab. 2)

Durch die Einführung der Verbesserten Dreifelderwirtschaft (Anbau von Hackfrüchten und Leguminosen auf der Brachzelge), trat eine deutliche Veränderung im Artengefüge der Ackerwildkrautgesellschaften ein. Die regelmäßige, intensivere Bodenbearbeitung und der Verzicht auf Beweidung förderten eine einjährige Ackerwildkrautvegetation, dagegen wurden ausdauernde Arten stark zurückgedrängt.

3.2.2.1 Fruchtfolge

Während der Unkrautdruck im einseitigen Getreideanbau der Dreifelderwirtschaft durch das regelmäßige Brachejahr ausgeglichen werden konnte, wurde das Zurückdrängen der Ackerwildkräuter in der Verbesserten Dreifelderwirtschaft zu einer Aufgabe der gesamten Fruchtfolgegestaltung. Durch die Verwendung einer größeren Zahl von Kulturarten und ihre entsprechende Kombination innerhalb der Fruchtfolge konnten die meisten Unkräuter erfolgreich bekämpft werden.

Eine begrenzte Anzahl von Ackerwildkräutern wie *Cirsium arvense*, *Convolvulus arvensis* oder *Agropyron repens* gedeihen in fast allen Kulturen. Zu ihrer Regulierung wurden sog. „Kampffruchtfolgen“ (RADEMACHER 1960) eingesetzt, die eine intensive Bekämpfung in Kombination mit der Bodenbearbeitung erlauben. Man wählte dazu konkurrenzstarke Kulturarten aus, die gut schatten und die vor der Saat und nach Ernte Bodenbearbeitungsmaßnahmen gestatten.

Im allgemeinen können mit dichten Feldfutterbaubeständen die besten Erfolge bei der Unkrautregulierung erzielt werden (APPEL 1982). Daneben trägt aber auch der stark schattende Roggen oder der Anbau von Hackfrüchten zur Reinigung der Felder bei. Die unkrautunterdrückende Wirkung der aufgrund ihrer langsamem Jugendentwicklung sehr konkurrenzschwachen Hackfruchtkulturen (Kartoffeln, Rüben, Kohl) beruht dabei vor allem auf den intensiven mechanischen Pflegemaßnahmen, die zur Förderung dieser Bestände durchgeführt werden müssen.

Diesen unkrautmindernden Fruchtfolgegliedern stehen unkrautempfindliche Kulturarten gegenüber, zu denen Erbsen, Linsen und Lein gehören. Vor dem Anbau dieser Kulturen wurden daher oft reinigende Fruchtfolgen mit intensiver Bodenbearbeitung und guter Beschattung eingeschoben (ZADE 1933).

3.2.2.2 Bodenbearbeitung

Durch eine Intensivierung der bodenbearbeitenden Maßnahmen konnten mehrjährige Ackerwildkräuter zunehmend erfolgreicher bekämpft werden. Eine verbesserte Pflugtechnik war maßgeblich daran beteiligt. Daneben wurde auch der Stoppelbearbeitung eine immer größere Bedeutung eingeräumt. Aber erst der Ersatz der Tiertgespanne durch leistungsfähige Zugmaschinen (ab 1950) ermöglichte den heute üblichen regelmäßigen Umbruch der Stoppel direkt nach der Ernte und die damit verbundene wirksamere Bekämpfung der ausdauernden Ackerwildkrautvegetation.

Ackerbaumethoden der Verbesserten Dreifelderwirtschaft/ beginnende Mechanisierung (Ende 19. Jh. bis 1950)		Einfluß auf die Ackerwildkrautvegetation
ANBAU:		
<u>Bodenbearbeitung</u>	Alljährliche Bodenbearbeitung nach Einführung der verbesserten Dreifelderwirtschaft, Verbesserung der Pflugtechnik.	Umschichtung des Artengefüges; mehrjährige Ackerwildkräuter werden zu Gunsten einjähriger Arten vom Acker verdrängt.
<u>Saattermine/-technik</u>	s. Dreifelderwirtschaft (Tab. 1)	
<u>Saatgutreinigung</u>	Mechanisierung der Saatgutreinigung, Verwendung der Windsege, ab 1930 allgemeine Verbreitung des Trieurs.	Reduzierung der Gesamtverunkrautung durch verminderte Samennachlieferung, Regulierung problematischer Saatgutunkräuter (<i>Bromus secalinus</i> , <i>Lolium remotum</i> u.a.).
PLEGE:		
<u>Düngung</u>	Einführung der Mineraldüngung und erhöhte Stallmistproduktion: vermehrte Düngergaben.	Zunahme nährstoffbedürftiger Arten.
<u>mechanische Bestandespflege</u>	Eggen, Hacken oder Striegen der Getreidekulturen. Einsatz der Hand- oder Maschinenhaken im Kartoffel-, Rüben-, Raps- und Maisanbau.	Regulierung flachwurzelnder, einjähriger Arten (<i>Papaver rhoeas</i> , <i>Euphorbia exigua</i> u.a.). Regulierung der Gesamtverunkrautung, Schwächung der Wurzelunkräuter.
ERNTE:		
<u>Mahd</u>	Verwendung von Mähbindern oder Handmahl, Aufstellen, Trocknen und Einfahren der Garben.	s. Dreifelderwirtschaft (Tab. 1).
<u>Drusch</u>	Einsatz von Dreschmaschinen.	
FRUCHTfolge:		
<u>vielgliedrige Fruchfolgen</u>	Weites Spektrum kulturspezifischer Anbaufaktoren (Saat- und Erntezelt, Art der Bodenbearbeitung, Düngung u.a.).	Ausbildung von Getreide- und Hackfrucht-Ackerwildkrautgesellschaften, Entwicklung eines breiten Artenpektrums.
<u>Roggen</u>	Bestockung im Herbst, schnelles Wachstum im Frühjahr, Bildung hoher, stark schattender Bestände.	Unterdrückung der allgemeinen Verunkrautung durch hohe Konkurrenzkraft gegenüber den Ackerwildkräutern.
<u>Winterweizen/ Dinkel</u>	Geringe Beschattung des Bodens im Frühjahr durch späte Bestockung.	Gute Entwicklungsmöglichkeiten für Herbst- und Vorfrühjahrskrämer.
<u>Sommergerste/ Hafer</u>	Langsames Wachstum im Frühjahr, geringe Beschattungswirkung.	Entwicklung von Frühjahrskrämern, Zunahme der Gesamtverunkrautung.
<u>Kartoffeln/ Rüben/ Lein</u>	Langsame Jugendentwicklung, daher sehr konkurrenzschwach gegenüber Ackerwildkräutern.	Reduzierung der Gesamtverunkrautung aufgrund intensiver Pflegemaßnahmen (Hacken, Häufeln), Förderung spätkeimender Arten.
<u>Kartoffeln/ Rüben</u>	Höhere Düngergaben als im Getreideanbau.	Begünstigung von nährstoffliebenden Ackerwildkräutern (<i>Chenopodium species</i> , <i>Stellaria media</i> , <i>Atriplex patula</i> u.a.).
<u>Lein</u>	Verwendung von ungereinigtem Saatgut.	Förderung von Lein-Unkräutern (<i>Camelinea alyssum</i> , <i>Silene linicola</i> , <i>Neslia paniculata</i> u.a.).
<u>Klee/ Luzerne/ Gemenge</u>	Hohe Schattenwirkung, häufiger Schnitt.	Regulierung der mehrjährigen und teilweise auch der einjährigen Arten.

Tab. 2: Ackerbaumethoden der Verbesserten Dreifelderwirtschaft und ihr Einfluß auf die Ackerwildkrautvegetation

Die Bodenbearbeitung in der Phase der verbesserten Dreifelderwirtschaft führte bereits zu deutlichen Veränderungen in der Geophytenvegetation der Äcker (MEISEL 1985). Insbesondere durch das tiefere Pflügen (bis zu 30 cm Tiefe) wurden Arten wie *Gagea villosa*, *Gagea pratensis* oder *Allium rotundum* stark zurückgedrängt.

3.2.2.3 Saatgutreinigung

Die Verunreinigung des Saat- und Mahlgutes mit Unkrautsamen bildete jahrhundertelang ein schwerwiegendes Problem. Die giftigen Samen der Kornrade (*Agrostemma githago*) konn-

ten ebensowenig entfernt werden wie die harten Samen des Steinsames (*Lithospermum arvense*), die eine schnelle Abnutzung der Mahlsteine verursachten.

In der Phase der Verbesserten Dreifelderwirtschaft, die durch die einsetzende Mechanisierung der Landwirtschaft gekennzeichnet ist, wurde die Saatgutreinigung entscheidend verbessert. Dies hat tiefgreifende Veränderungen in der Vegetation der Äcker hervorgerufen. Ihre Entwicklung soll daher kurz aufgezeigt werden.

Bis ins 19. Jahrhundert beschränkte sich die Reinigung des Getreides auf das Aussieben von leeren Ähren und Halmteilen und die Abtrennung der noch verbliebenen Spreu mit Hilfe der Worfelschaufel. Das Getreide wurde dabei schräg in die Luft geworfen, wo dann Körner, Bruchkörner, Unkrautsamen und Spelzen durch ihr spezifisches Eigengewicht unterschiedlich weit flogen und dadurch getrennt wurden. Durch die Unzulänglichkeit dieses Reinigungsverfahrens konnten Ackerwildkräuter mit kurzlebigen Samen und wenig winterharten Keimlingen, die auf eine regelmäßige Aussaat mit dem Getreide angewiesen sind, jahrhundertelang auf unseren Feldern überleben.

Die Mechanisierung der Getreidereinigung wurde durch die Entwicklung der Windfege eingeleitet, die am Ende des 19. Jahrhunderts überall Verwendung fand. Diese Reinigungsart entsprach dem Worfeln, sie war jedoch weniger arbeitsintensiv (MESTEMACHER 1985).

Bessere Reinigungsergebnisse lieferten die Windfegen, als sie zusätzlich mit einer Kombination von Rüttelsieben unterschiedlicher Maschenweite ausgestattet wurden. Die Diasporen von Roggen-Trespe (*Bromus secalinus*), Tämel-Lolch (*Lolium temulentum*) oder Strahlen-Breitsame (*Orlaya grandiflora*) konnten mit Hilfe dieser Geräte fast vollständig aus dem Saatgut entfernt werden (WEHSARG 1954).

Die Aussonderung von runden und eckigen Unkrautsamen (*Vicia* species, *Agrostemma githago*, *Nigella arvensis*, *Melampyrum arvense*, *Vaccaria hispanica* u. a.) bereitete dagegen noch Schwierigkeiten. Sie gelang erst mit Einführung des Trieurs, der sich zu Beginn dieses Jahrhunderts durchsetzen konnte und die Reinigungsarbeit mit der Windfege ergänzte.

Etwa zur gleichen Zeit wurden für die Reinigung von Klee- und Leinsamen elektromagnetische Maschinen entwickelt, die erstmals die Aussortierung von Lein-Lolch (*Lolium remotum*) und Kleeseide (*Cuscuta epithymum*) ermöglichten.

Der genossenschaftliche Betrieb von Reinigungsanlagen beschleunigte die Verwendung von gereinigtem Saatgut, so daß sich bereits vor Beginn der Intensivlandwirtschaft (ab 1950) deutliche Veränderungen im Artenspektrum abzeichneten. Typische Saatunkräuter wie *Lolium temulentum* oder *Bromus secalinus* waren zu diesem Zeitpunkt bereits weitgehend verschwunden (MEISEL 1985).

Ab 1936 durfte nur noch anerkanntes Saatgut* verkauft werden. Durch die steigenden Anforderungen an das Saatgut wurde die betriebseigene Saatgutgewinnung zurückgedrängt und der Saatgutwechsel zur Regel und mittlerweile ist das Vorkommen der Saatgutunkräuter fast überall erloschen (SCHÖNFIELDER 1987).

Neben den typischen Saatgutunkräutern, deren Samen im Boden stets nur wenige Monate keimfähig bleiben, werden durch die Saatgutreinigung auch großsamige Diasporen anderer Ackerwildkräuter entfernt, z. B. von *Melampyrum arvense*, *Rhinanthus alectorolophus*, *Adonis aestivalis*, *Consolida regalis* und *Neslia paniculata*. Da diese Arten oft nur geringe Samenmengen produzieren, hat der fehlende Samennachschub auch hier zu einem starken Rückgang beigetragen.

3.2.2.4 Mechanische Bestandespflege

Mit der Einführung der Saatdrillmaschine in den Getreideanbau wurde das Eineggen der Saat mit der schweren Egge überflüssig. Man konstruierte leichtere Eggen (Netzeggen), die

* Anerkanntes Getreide-Saatgut (Basissaatgut) muß hinsichtlich des Unkrautbesatzes folgende Anforderungen erfüllen: in 500 g sind bis zu 3 Unkrautsamen zulässig, davon höchstens 1 Hederichknoten, kein Flughafer.



Bild 1: Kennzeichnend für den Pfleimberg bei Titting (Lkr. Eichstätt) ist die kleinteilige Parzellierung der Ackerflächen, die aus der Aufteilung einer ehemaligen Allmendefläche des Dorfes hervorgegangen ist.



Bild 2: Ein Teil der Äcker bleibt auch heute noch regelmäßig als Brache unbestellt liegen. Zur Unkrautregulierung wird die aufgewachsene Krautschicht – wie zu Zeiten der Dreifelderwirtschaft – von Schafen abgeweidet.

sich besser an die Bodenoberfläche anpassen konnten (APPEL 1982). Die allgemeine Bekämpfung der Ackerwildkräuter konnte damit deutlich verbessert werden (WEHSARG 1954).

Die Egge vernichtet die Unkräuter vorwiegend durch Verschütten und weniger durch Herausreißen. Sie kann daher nur in jungen Entwicklungsstadien der Unkräuter befriedigend eingesetzt werden (KOCH 1970). Großsamige und in größerer Tiefe keimende Ackerwildkräuter (*Avena fatua*, *Galium aparine*, *Galeopsis tetrahit* u. a.) sind dabei gegen die Egge widerstandsfähiger als kleinsamige Arten (*Papaver rhoeas*, *Euphorbia exigua* u. a.). Die Entwicklung mehrjähriger Ackerwildkräuter kann durch das Eggen nicht wesentlich eingedämmt werden (KOCH 1970).

Der verstärkte Einsatz der Egge konnte daher die manuelle Unkrautbekämpfung der Drei-felderwirtschaft nicht vollständig ersetzen. Die Regulierung häufiger, schwer bekämpfbarer Arten (*Vicia* species, *Cirsium arvense*, *Equisetum arvense* u. a.) geschah deshalb weiterhin fast ausschließlich durch Ausjäten, Ausstechen und Hacken.

3.2.3 Intensivlandwirtschaft seit 1950 (Tab. 3)

— Während in den vorindustriellen Phasen der Landwirtschaft die begrenzten Möglichkeiten der Unkrautregulierung nur geringfügige Auswirkungen auf die Gesamtartenvielfalt der Agrarlandschaft zeigten (es kam v. a. zu mengenmäßigen Umschichtungen des Artengefüges), hat sich die Situation heute entscheidend verändert.

3.2.3.1 Düngung

Das Beschattungsvermögen einer Kulturpflanze ist nicht selten ausschlaggebend für ihre Konkurrenzkraft gegenüber den Ackerwildkräutern. Mit dem verstärkten Gebrauch von mineralischen Düngemitteln konnte dieser unkrautregulierende Faktor entscheidend beeinflußt werden.

Die modernen Zuchtsorten können sich die heute üblichen Stickstoffgaben oft besser und schneller aneignen als viele Ackerwildkräuter. Nur nitrophile, schattentolerante Arten vermögen die Düngung in gleicher Weise als Vorteil zu nutzen (BACHTHALER 1985). Während diese Arten (*Stellaria media*, *Galium aparine*, *Veronica persica* u. a.) früher als Zeichen frischer Stallmistdüngung vor allem in den Hackfruchtbeständen auftraten, greifen sie heute auch stark in die Getreidekulturen über (OTTE 1990). Damit einher geht eine zunehmende Vereinheitlichung der Ackerwildkrautgesellschaften.

Das hohe Beschattungsvermögen gedüngter Kulturen hat den Rückgang von licht- und wärme liebenden *Secalietea*-Arten allgemein gefördert. Inwieweit dies auch in den vergleichsweise lichten Beständen der Kalkskelettböden wirksam wurde, ist ungewiß.

Weitgehend verschwunden sind konkurrenzschwache Magerkeitszeiger wie *Holosteum umbellatum* oder *Veronica praecox*, die in Zeiten düngerarmer Wirtschaftsweisen weit verbreitet waren (SCHNIZLEIN & FRICKINGER 1848, vgl. Kap. 4.2.5).

3.2.3.2 Herbizideinsatz

Mit der Entwicklung chemischer Bekämpfungsmittel sind viele traditionelle Verfahren zur Unkrautregulierung hinfällig geworden. So können heute auch mit pflanzenbaulich ungünstigen Fruchtfolgen hohe ackerbauliche Erfolge erzielt werden. Die verstärkt auftretende Verunkrautung in engen Fruchtfolgen kann über den Einsatz von Herbiziden ausgeglichen werden (GEISLER 1988). Die Ausrichtung einer Fruchtfolge nach unkrautregulierenden Gesichtspunkten ist heute kaum noch üblich. Zusätzlich bedingt der Einsatz von Herbiziden eine Reduzierung der Bodenbearbeitung.

Mit Hilfe von Herbiziden lassen sich die Kulturpflanzenbestände heute nahezu unkrautfrei halten. Durch die ständige Weiterentwicklung von Wirkstoffen können mittlerweile fast alle Arten, auch sog. Problemunkräuter, wirksam bekämpft werden.

Durch den meist nicht selektiv wirkenden Herbizideinsatz werden vor allem empfindliche Ackerwildkräuter dezimiert, zu denen früher sehr häufige Arten wie *Sinapis arvensis*, *Papaver*

Ackerbaumethoden der modernen Intensiv-Landwirtschaft (ab 1950)		Einfluß auf die Ackerwildkrautvegetation
ANBAU		
<u>Bodenbearbeitung</u>	Intensive Bodenbearbeitung mit verbesserten Arbeitsgeräten und leistungsfähigen Zugmaschinen, Pflugtiefe: 25 - 30 cm.	Rückgang der Zwiebelgeophyten (<i>Gagea villosa</i> , <i>Allium viroleu</i> u.a.). Verdrängung der mehrjährigen Begleitarten der Grünland- und Ruderalpflanzengesellschaften (<i>Linaria vulgaris</i> , <i>Falcaria vulgaris</i> , <i>Achillea millefolium</i> u.a.); nur wenige widerstandsfähige Arten (<i>Agropyron repens</i> , <i>Cirsium arvense</i> , <i>Convolvulus arvensis</i> u.a.) können sich behaupten.
	Stoppelumbruch direkt nach der Ernte.	Rückgang von Arten deren Blüten- und Fruchtbildung erst nach der Ernte auf dem Stopfelfeld einsetzt (<i>Stachys annua</i> , <i>Anagallis loemina</i> , <i>Kickxia spuria</i> , <i>Crepis tectorum</i> u.a.); Regulierung der Wurzelunkräuter.
<u>Saattermine</u>	Frühsaat von Sommergetreide und Rüben in schneller Bearbeitungsfolge.	Zunahme der allgemeinen Verunkrautung, da die Vorvernichtung von Ackerwildkräutern zwischen dem ersten Abschleppen im zeitigen Frühjahr und der Bestellung heute vollständig wegfällt. Arten mit frühen Keimzeiten (<i>Avena fatua</i> , <i>Galium aparine</i> , <i>Galeopsis tetrahit</i> u.a.) können sich ausbreiten.
	Frühsaat von Wintergetreide.	Zunahme grasartiger Problemunkräuter (<i>Apera spica-venti</i>).
	Spätsaat von Wintergetreide.	Typische Herbst- und Vorfrühjahrsskeimer können sich nur bedingt entwickeln (<i>Papaver rhoeas</i> , <i>Centaurea cyanus</i> , <i>Veronica hederifolia</i> , <i>Veronica triphyllus</i> u.a.).
<u>Aussaattechnik</u>	Aussaat in Reihen (Drillsaat), dies ermöglicht den Einsatz maschinerer Arbeitsgeräte bei Düngung und Bekämpfung.	Reduzierung der Gesamtverunkrautung durch intensiven Einsatz der Landtechnik.
<u>Saatgutreinigung</u>	Hochtechnisierte Reinigungsverfahren sorgen für unkrautfreies Saatgut; die Verwendung von betriebs eigenem Saatgut ist nicht mehr üblich.	Rückgang von Arten mit kurzlebigen Samen und frostempfindlichen Keimlingen deren Existenz bei uns von der Sammennachlieferung mit dem Saatgut abhängig war (<i>Caucalis latifolia</i> , <i>Bromus secalinus</i> , <i>Orlaya grandiflora</i> u.a.).
<u>Vergrößerung der Schläge</u>	Vernichtung von Feldrainen und Lesesteinriegeln, Vereinheitlichung der verbliebenen Strukturen durch Dünger- und Herbizideintrag.	Arten, die zunehmend auf Ackerrandzonen und Raine verdrängt wurden (<i>Melampyrum arvense</i> , <i>Vicia species</i> , <i>Falcaria vulgaris</i> u.a.) verschwinden völlig, Verarmung der Bestände durch fehlende Neueinwanderung von Arten.
PFLEGE:		
<u>Düngung</u>	Verstärkte Mineraldüngung aller Kulturen, gleichzeitig Entwicklung leistungsfähiger Getreidesorten mit rascher Stickstoffverwertung: Ausbildung dichter Bestände mit hohem Beschattungsvermögen.	Deutliche Artenverschiebungen vor allem in den früher wenig oder gar nicht gedüngten Getreidekulturen: Zunahme nitrphiler Arten (<i>Stellaria media</i> , <i>Chenopodium album</i> , <i>Galium aparine</i> u.a.), Begünstigung von schattentoleranten, kletternden oder windenden Arten (<i>Convolvulus arvensis</i> u.a.), Rückgang von licht- und wärmeliebenden Ackerwildkräutern mit geringer Konkurrenz gegenüber den Kulturpflanzen. Unterdrückung von Leguminosen, die auf mineralisch gedüngten Böden keine Konkurrenzvorteile besitzen, Ausfall von Magereigentümern (<i>Holosteum umbellatum</i> , <i>Veronica praecox</i> , <i>V. triphyllus</i> u.a.).
<u>mechanische Bestandespflege</u>	Ersatz mechanischer Pflegemaßnahmen durch chemische Unkrautbekämpfungsmaßnahmen.	Selektion von hartnäckigen Wurzelunkräutern und Ungräsern.
<u>Herbizid-Einsatz</u>	Verwendung von Kontakt- und Wuchsstoffmitteln, Boden- und Breitbandherbiziden; Anwendung vor, bei oder nach der Saat (bzw. nach der Ernte).	Reduzierung der Gesamtverunkrautung und der Gesamtartenzahl; Umschichtung der Dominanzstrukturen durch selektive Wirkung der Herbizide: Chemisch leicht bekämpfbare Arten (<i>Sisypus arvensis</i> , <i>Papaver rhoeas</i> , <i>Centaurea cyanus</i> u.a.) werden gegenüber früher stark zurückgedrängt; Segetalarten mit niedrigen, eng begrenzten Keimtemperaturen verschwinden, andere widerstandsfähige Arten nutzen die konkurrenzfreien Räume zur Massenvermehrung (<i>Stellaria media</i> , <i>Galium aparine</i> , <i>Setaria species</i> u.a.); Intraspezifische Selektion herbizidresistenter Rassen; Verringerung des Samenpotentials im Boden.

Tab. 3a: Ackerbaumethoden der modernen Intensiv-Landwirtschaft und ihr Einfluß auf die Ackerwildkrautvegetation

rhoeas und *Centaurea cyanus* gehören. In die freigewordenen Wuchsorte drängen Arten, die gegen das eingesetzte Herbizid unempfindlich sind. Es entstehen moderne Ackerwildkrautgemeinschaften, die aus wenigen, meist dominanten Arten aufgebaut sind.

Ackerbaumethoden der modernen Intensiv-Landwirtschaft (ab 1950)		Einfluß auf die Ackerwildkrautvegetation
FRUCHTFOLGE:		
<u>unge Fruchtfolgen</u>	Geringes Spektrum an Anbaufaktoren, keine Ausrichtung der Fruchtfolge auf unkrauthemmende Fruchtfolgeglieder.	Förderung einzelner Arten, die gut an den Entwicklungsrhythmus der modernen Kulturrarten angepaßt sind. Verringerung des Gesamtartenspektrums.
<u>Ausdehnung bestimmter Kulturarten</u>	Mais: Weite Reihenabstände und späte Jugendentwicklung verursachen geringe Konkurrenzkraft gegenüber Ackerwildkräutern, Einsatz chemischer Bekämpfungsmittel mit großem Wirkungsspektrum gegenüber dikotylen Arten. Raps: Hohe Konkurrenzkraft aufgrund starker Beschattung.	Starke Reduzierung der annuellen, dikotylen Arten mit Dauereinwirkung für das folgende Jahr. Selektion unempfindlicher Arten bei häufigem Maisanbau (<i>Convolvulus arvensis</i> , <i>Setaria species</i> , <i>Echinochloa crus-galli</i> u.a.). Unterdrückung der gesamten Ackerwildkrautvegetation durch lange und intensive Bodenbedeckung. Ausschaltung von Arten mit enger Bindung an diese Kulturart (<i>Cuscuta epithymum</i> , <i>Silene linicola</i> u.a.).
<u>Aufgabe bestimmter Kulturarten</u>	Lein Hackfrüchte	Förderung mehrjähriger Ackerwildkräuter durch fehlende Bodenbearbeitung während der Anbauperiode (<i>Convolvulus arvensis</i> , <i>Equisetum arvense</i> , <i>Agropyron repens</i> u.a.).
ERNTE:		
<u>Mähdresch</u>	Volimechanisiertes Ernteverfahren; dessen Durchführung verlangt weitgehend unkrautfreie Bestände. Ernte erst bei Totreife des Getreides: Verschiebung des Erntetermins. Abblasen der Spreu auf dem Feld.	Rückgang der Gesamtdeckung und Artenzahl durch intensive Bekämpfung. Zunahme spätreifender Arten deren Samen vermehrt ausfallen (<i>Avena fatua</i> u.a.). Förderung kleinsamiger Ackerwildkräuter (<i>Polygonum aviculare</i> , <i>Apera spica-venti</i> u.a.).

Tab. 3 b: Ackerbaumethoden der modernen Intensiv-Landwirtschaft und ihr Einfluß auf die Ackerwildkrautvegetation

Da in den Getreidekulturen vorwiegend dikotyle Ackerunkräuter bekämpft werden, erfahren Ungräser wie *Avena fatua*, *Apera spica-venti* oder *Agropyron repens* eine indirekte Förderung und avancieren zu Problemunkräutern (BACHTHALER 1969). Gegen die verbliebenen Arten kann der Herbizideinsatz weiter spezifiziert werden, so daß es neben quantitativen auch zu qualitativen Bestandsveränderungen in der Wildkrautflora kommt (LEIN 1982).

Die Auswirkungen des Herbizideinsatzes werden von zahlreichen Autoren beschrieben (MIRTNACHT 1980, OTTE 1984, BACHTHALER 1985, ALBRECHT 1989). Ein Hauptproblem besteht in der fortschreitenden Selektion schwerbekämpfbarer Arten, die häufig mit Massenvermehrung reagieren (*Setaria species*, *Echinochloa crus-galli*, *Stellaria media* u. a.). Aus der Sicht des Artenschutzes bildet der Herbizideinsatz eine wesentliche Ursache für den drastischen Rückgang vieler Ackerwildkräuter (NEZADAL 1980, ALBRECHT 1989). Nicht selten handelt es sich dabei um Arten, die als Konkurrenten der Kulturpflanzen keine Bedeutung besaßen und stets nur in kleinen Vorkommen auftraten (*Adonis flammea*, *Nigella arvensis*, *Bupleurum rotundifolium* u. a.). Auch die starke Dezimierung ehemals bestandsbildender Arten wie *Centaurea cyanus* oder *Papaver rhoeas* ist auf den Herbizideinsatz zurückzuführen.

Insgesamt kann die Herbizidanwendung jedoch nicht als alleinige Ursache für die starke Vereinheitlichung heutiger Ackerwildkrautgesellschaften angesehen werden, vielmehr stehen häufiger Herbizideinsatz, hohe Düngergaben und die engen Fruchtfolgen des Intensiv-Ackerbaus in engem Zusammenhang.

4. Vegetation

4.1 Vegetationskundliche Untersuchungsmethoden

Die vegetationskundliche Bestandsaufnahme erfolgte in der Zeit von Mai bis August 1989 nach der Methode von BRAUN-BLANQUET (1964). Auf möglichst einheitlichen Aufnahmeflächen wurde der Deckungsgrad der vorhandenen Arten nach einer 8stufigen Skala geschätzt:

- = sehr selten (1–3 Individuen), nur sehr wenig Fläche bedeckend
- = spärlich vorhanden, wenig Fläche bedeckend
- = nur 5 % der Fläche bedeckend
- = bis 15 % der Fläche bedeckend
- = bis 25 % der Fläche bedeckend
- = bis 50 % der Fläche bedeckend
- = bis 75 % der Fläche bedeckend
- = bis 100 % der Fläche bedeckend

Die Größe der Aufnahmeflächen schwankt bei den Halbtrockenrasen zwischen 25–50 m², bei den Wirtschaftswiesen zwischen 50–100 m² und den Lesesteinriegeln zwischen 50–80 m². Zur Untersuchung der Ackerwildkraut-Gesellschaften dienten, je nach Deckungsgrad der Vegetation, 50–300 m² große Flächen, wobei die artenreiche Randzone der Felder stets in die Aufnahmefläche mit einbezogen wurde. Aufgesucht wurden dabei ausschließlich solche Äcker, deren reichlicher Unkrautbesatz eine phytosozioökologische Kennzeichnung zuließ.

Um das Artenspektrum der Äcker möglichst vollständig erfassen zu können, wurden die ausgewählten Flächen mit zwei Vegetationsaufnahmen belegt**, die unterschiedliche jahreszeitliche Aspekte wiedergeben. Für die anschließende Weiterverarbeitung wurden beide Aufnahmen zusammengefaßt und die einzelnen Arten in ihrem höchsten Deckungswert berücksichtigt.

Die Rohtabellen der erstellten Vegetationsaufnahmen wurden mit Hilfe des EDV-Programms TAB (PEPPLER 1988) bearbeitet. Bei der Zusammenfassung der Aufnahmen zu Stetigkeitstabellen wird das prozentuale Vorkommen einer Art (je Tabelleneinheit) in folgenden Stetigkeitsstufen angegeben: r (bis 5 %), + (bis 10 %), I (bis 20 %), II (bis 40 %), III (bis 60 %), IV (bis 80 %) und V (bis 100 %).

Die syntaxonomische Einordnung des Tabellenmaterials erfolgte auf der Grundlage der „Süddeutschen Pflanzengesellschaften“ von OBERDORFER (1978, 1983 a).

Die Nomenklatur der einzelnen Arten richtet sich nach EHRENDORFER (1973).

4.2 Vegetation der Äcker

4.2.1 Ackerwildkraut-Gesellschaft der Halmfruchtkulturen (Tab. I)

Die Getreide-Ackerwildkraut-Gesellschaften auf den basenreichen Lehm-Äckern im Gebiet des Anlautertales zählen zum Verband *Caucalidion lappulae* Tx.50 (Mohnäcker, Kalk- und Tonacker-Gesellschaften). In Abhängigkeit von den Bodenverhältnissen können zwei Assoziationen des *Caucalidion* ausgliedert werden:

Die flachgründigen Äcker im Randbereich des Anlautertales werden von der Adonisröschen-Gesellschaft (*Caucalido-Adonidetum flammeae* Tx.50) besiedelt. Der skelettreiche Boden und die oft leichte Hanglage der Felder sorgen für ein sommerwarmes Mikroklima, das den Bedürfnissen dieser wärmeliebenden Gesellschaft gerecht wird. Viele Arten mediterraner und kontinentaler Herkunft haben sich hier zusammengefunden.

Dort, wo die Lehmböden der Hochfläche mächtig entwickelt sind, treten die Charakterarten der Adonisröschen-Gesellschaft zurück. Es bleibt dann die Nachtlichtnelken-Gesellschaft (*Papaveri-Melandrietum noctiflori*) übrig, die durch das Fehlen vieler wärmeliebender Arten gekennzeichnet ist.

* Die Deckungswerte 2a und 2b werden in den Tabellen I bis V mit „a“ und „b“ abgekürzt (s. Anhang).

** Wintergetreide: Mai und Juli, Sommergetreide: Juni und Juli, Blattfrüchte: Juni und August.

4.2.1.1 Caecalido-Adonidetum flammeeae Tx.50 (Tab. I, Aufn. 1–48)

4.2.1.1.1 Vegetationsbeschreibung

Von den Charakterarten des Caecalido-Adonidetum wurden *Adonis aestivalis*, *Adonis flammeeae* und *Caucalis platycarpos* gefunden. Während das Flammen-Adonisröschen und die Haftdolde zu den seltenen Raritäten des Gebietes gehören, ist das Sommer-Adonisröschen noch häufig anzutreffen. Dabei konnte neben der rot-orangen Normalform zuweilen auch die blaßgelbe Varietät „citrinus“ beobachtet werden. Meist traten beide Formen gemeinsam auf, ein unterschiedliches ökologisches Verhalten war nicht erkennbar.

Mit *Orlaya grandiflora*, *Caucalis latifolia* und *Scandix pecten-veneris* besitzt die Adonisröschen-Gesellschaft noch eine Reihe weiterer Kennarten, die früher offenbar sehr häufig waren, heute jedoch völlig fehlen. Hinweise darauf geben die alten Florenwerke von SCHNIZLEIN & FRICKHINGER (1848) und von HOFFMANN (1879). So wird *Orlaya grandiflora* als Art beschrieben, die „oft in großer Menge“ die steinigen Äcker der Fränkischen Alb besiedelt. Wie alle Haftdoldenarten besitzt sie große, stachelige Früchte, die sich bereits mit einfachen Sieben aus dem Saatgut entfernen lassen. Mit der gründlichen Reinigung des Saatgutes verschwand diese Art von den Feldern des Juras (vgl. Kap. 3.2.2).

Während sich von den Kennarten des Caecalido-Adonidetums nur noch *Adonis aestivalis* regelmäßig im Gebiet behaupten kann, sind die Verbandscharakterarten des Caecalidion zahlreich vertreten. Fast alle Aufnahmen enthalten *Legousia speculum-veneris*, *Sheradzia arvensis* und *Consolida regalis*, dazu gesellen sich sehr oft *Euphorbia exigua*, *Silene noctiflora*, *Valerianella dentata* und *Neslia paniculata*, seltener anzutreffen ist dagegen die ausdauernde Knollen-Platterbse (*Lathyrus tuberosus*).

Stachys annua, *Ajuga chamaepitys* und *Melampyrum arvense* ergänzen das Spektrum der Caecalidion-Arten. Diese stark gefährdeten Ackerwildkräuter haben jedoch nur vereinzelte Vorkommen im Untersuchungsgebiet. Während der ausgesprochen wärmeliebende Acker-Günsel (*Ajuga chamaepitys*) seinen Verbreitungsschwerpunkt in klimatisch begünstigten Weinanbaugebieten hat, kann der Einjährige Ziest (*Stachys annua*) als typisches Ackerwildkraut der Fränkischen Alb betrachtet werden, das früher häufig war (SCHNIZLEIN & FRICKHINGER 1848). Gleiches gilt für den Wachtelweizen (*Melampyrum arvense*), der außerhalb der Äcker auf den Feldrainen des Pfleimberges noch häufiger zu beobachten ist.

Starken Anteil am Bestandsaufbau der Adonisröschen-Gesellschaft haben *Myosotis arvensis*, *Viola arvensis*, *Papaver rhoeas* und *Fallopia convolvulus*, die in fast allen Segetalgemeinschaften zu finden sind. Daneben kann auch ein starkes Auftreten von Arten der Hackfruchtgesellschaften (Chenopodietea) beobachtet werden, wobei vor allem *Stellaria media*, *Geranium pusillum*, *Lamium amplexicaule*, *Veronica persica*, *Veronica polita*, *Aethusa cynapium* und *Euphorbia helioscopia* zu hohen Deckungswerten gelangen. Die regelmäßige Mineraldüngung der Getreidekulturen begünstigt diese nährstoffliebenden Arten, die früher in frisch gedüngten Hackfruchtkulturen ihren Schwerpunkt besaßen.

Ein auffälliges Kennzeichen der Adonisröschen-Gesellschaft ist die hohe Stetigkeit von Arten bodensaurer Ackerwildkraut-Gesellschaften (Aperetalia). Häufige Arten dieser Gruppe sind *Veronica arvensis*, *Vicia hirsuta* und *Aphanes arvensis*, vereinzelt können auch *Papaver argemone*, *Veronica triphyllus* oder *Anthemis arvensis* beobachtet werden. Sie werden zur Subassoziation von *Aphanes arvensis* zusammengefaßt. Vergleichbares Material wurde bereits mehrfach beschrieben; u. a. von den Schotterterrassen der Donau (RODI 1966, OTTE 1984) und aus den Kalkgebieten Mitteldeutschlands (SCHUBERT & MAHN 1968). Eine typische Subassoziation ohne die „Säurezeiger“ (ELLENBERG 1986, S. 915 ff.) wurde im Untersuchungsgebiet nicht gefunden. Aufnahmen der Adonisröschen-Gesellschaft aus der Nördlichen Frankenalb und dem Coburger Raum (NEZADAL 1975) weisen dagegen kaum Arten der Subassoziationen von *Aphanes arvensis* auf. Sie können demnach als typische Subassoziation der Gesellschaft betrachtet werden.

Das Vorkommen von Säurezeigern auf den auch oberflächlich noch sehr kalkhaltigen Böden (Kap. 2.3) des Gebietes erscheint zunächst sehr merkwürdig. SCHNIZLEIN & FRICKHINGER weisen auf dieses Phänomen bereits 1848 in ihrem Florenwerk über die Altmühlalb hin. ZEIDLER



Bild 3: Kennzeichen für die früher übliche Wanderschäferei sind breite Triftwege zwischen Äckern, die für den Durchzug der Schafherden durch die Ackerlandschaft notwendig waren. Auf dem Pfeimberg haben sich dort Reste magerer Glatthaferwiesen erhalten, die heutzutage selten geworden sind.



Bild 4: Die Adonisröschen-Gesellschaft (*Adonidetum flammeeae*) ist die typische Ackerwildkraut-Gesellschaft der flachgründigen Kalkscherbenböden. Im Juli bilden Kornblume (*Centaurea cyanus*) und Klatschmohn (*Papaver rhoeas*) den Blühaspekt.

(1962), der bei seinen Untersuchungen in der Umgebung von Titting ebenfalls das Auftreten einzelner Aperetalia-Arten beobachten konnte, führt dies auf die Uneinheitlichkeit des Bodens zurück (fossile Lehme [Terra fusca] und Malmkalkschutt, die durch Pflügen vermischt werden).

Da das Getreide auf den steinigen Böden des Gebietes nur sehr lückige Bestände bildet, können Arten der Trockenrasen und Steinschuttfluren in die Äcker eindringen. *Thlaspi perfoliatum*, *Trifolium campestre* oder *Valerianella locusta* sind als Begleiter regelmäßig anzutreffen. In den Aufnahmen 33–48 (von Tab. I) erfährt diese Artengruppe noch eine deutliche Anreicherung mit: *Chaenarrhinum minus*, *Galeopsis ladanum*, *Teucrium botrys*, *Sedum acre* u. a., was auf besonders lichte und trockene Standortverhältnisse schließen lässt. Die Aufnahmen werden daher in der Ausbildungsform von *Chaenarrhinum minus* zusammengefaßt.

Eine derartige standörtliche Differenzierung des Caucalido-Adonidetum wird in ähnlicher Form auch aus anderen Gebieten beschrieben – jedoch stets im Rang einer Subassoziation. So entspricht die Subassoziation von *Teucrium botrys* bei HILBIG (1967), von *Euphorbia cyparissias* bei SCHUBERT & MAHN (1968) und von *Stachys annua* bei NEZADAL (1975) und der hier beschriebenen Ausbildungsform von *Chaenarrhinum minus* und können alle als Versuch betrachtet werden, den besonders trockenen Flügel der Adonisröschen-Gesellschaft zu kennzeichnen.

Aufgrund der geringen Wasserkapazität des Bodens treten im Caucalido-Adonidetum kaum Feuchte- und Verdichtungszeiger auf. Nur sporadisch sind *Ranunculus repens*, *Mentha arvensis* oder *Potentilla anserina* anzutreffen.

Die submontane Lage der Aufnahmeorte wird durch das Vorkommen von *Lapsana communis*, *Galeopsis tetrahit* und *Odontites verna* angezeigt. Diese Differenzialarten treten in tieferen Lagen stark zurück und können daher zur Charakterisierung einer submontanen bis montanen Höhenform des Caucalido-Adonidetum herangezogen werden (OBERDORFER 1983 a).

4.2.1.2 Pflanzensoziologischer Vergleich

Nach der Ansicht von NEZADAL (1975) bietet die Südliche Frankenalb aufgrund der geringeren Zertalung und der mächtigeren Albüberdeckung weniger geeignete Standorte für die Ausbildung der Adonisröschen-Gesellschaft als die Nördliche Frankenalb. Als Verbreitungsschwerpunkt des Caucalido-Adonidetums in Nordostbayern nennt er den Westrand der Nördlichen Frankenalb.

Die zahlreichen, gut gekennzeichneten Aufnahmen aus dem Anlautertal und dem übrigen Landkreis Eichstätt (OTTE, ZWINGEL, NAAB & PFADENHAUER 1988) zeigen jedoch, daß auch die Südliche Frankenalb geeignete Standorte für die Ausbildung der Adonisröschen-Gesellschaft hat.

Ein Vergleich mit den Aufnahmen von NEZADAL (1975) macht einige Unterschiede deutlich: So fallen in der Südlichen Frankenalb mit *Caucalis platycarpos* und *Stachys annua* zwei wärme-liebende Caucalidion-Arten weitgehend aus, die in den Aufnahmen von NEZADAL regelmäßig zu hohen Deckungswerten gelangen. Da beide Arten früher häufig waren (SCHNIZLEIN & FRICKHINGER 1848), scheidet ein möglicherweise vorhandenes klimatisches Gefälle als Erklärung aus.

Kennzeichnend für die Aufnahmen von NEZADAL (1975) ist auch die geringe Stetigkeit nährstoffliebender Arten wie *Geranium dissectum*, *Stellaria media*, *Lamium purpureum* und *Veronica persica*, die bei uns zu den bestandsbildenden Arten gehören. Dieses Nährstoffgefälle weist auf eine geringere Bewirtschaftungsintensität der von NEZADAL untersuchten Äcker hin (dies kann sich dort inzwischen aber auch geändert haben).

Ein florengeographisch bedingter Unterschied zu den Beständen der Nördlichen Frankenalb wird durch das Auftreten von *Legousia speculum-veneris* angezeigt. Während diese Art in ganz Südbayern häufig vertreten ist, wird sie im nördlichen Teil der Frankenalb nur selten gefunden (NEZADAL 1975). Auch in den Aufnahmen von SCHUBERT & MAHN (1968) aus den nordöstlich gelegenen Kalkgebieten Mitteldeutschlands finden sich nur wenige Nachweise von *Legousia speculum-veneris*. Denkbar wäre daher die Aufstellung einer geographischen Ausbildungsform von *Legousia speculum-veneris* zur Differenzierung der südlich und nordöstlich

Tab. I: Vegetation der Halmfruchtkulturen

- 1 Caucalido-Adonidetum flammeae Tx.50
Subassoziation von *Aphanes arvensis*
1.1 Typische Ausbildung
1.2 Ausbildung von *Chaenarrhinum minus*

2 Papaveri-Melandrietum noctiflori Wassch.41

<i>Dactylis glomerata</i>	..r+rr.r.+..++..+rrr.r..r+..+..	.r+..++..+...+..	56	+	...
<i>Coronilla varia</i>	.rr.....r.+r.....r.....+...r.	r+r.+++r.r+r.r	40		...
<i>Bromus mollis</i>	.....+r..+..+..+r.....+..r.	.....r.....+..+	27	..+	...
<i>Poa annua</i>	r..++..+..+..+..+..+	.....r.....r+r	21	..r+	...
<i>Plantago major ssp.intermedia</i>	.....r+r.....r.....	r.r.....r.....r	15	++..	...
<i>Rumex crispus</i>	.....r.....r.....r.....	r.r.r.....r.....	13	..r.+	...
<i>Anthriscus sylvestris</i>	.....+...+..r.....r.....	r.....r.....r.....	13+	...
<i>Ranunculus repens</i>	.....r.....+..+	.....r.r.....r.....	10	++..+	...
<i>Hypericum perforatum</i>	.....r.....r.....	.....+r.....+	8		...
<i>Pastinaca sativa</i>	.....r.....r.....	.....r.....r.....	8	..r..	...
<i>Prunus spinosa</i>	.....r+.....r.....	.....r.....r.....	8		...
<i>Polygonum amphibium</i>	1.....+.....r.....	.....r.....r.....+	8		...
<i>Mentha arvensis</i>	.....+.....	.....+..+.....	8+	...
<i>Plantago media</i>	.....+.....	.....r+...+r.....	8		...
<i>Matricaria discoidea</i>	.....+.....+.....r.....	.....r.....r.....	6	..r..	...
<i>Potentilla anserina</i>	.....+.....+.....r.....	.....r.....r.....	6	++..+	...
<i>Equisetum arvense</i>	.....+.....	.....	-	.1rr+	...

Arten der Vorfrucht

<i>Brassica napus</i>	r.....r.....r.....r+.....1r.....+		17	+	...
<i>Secale cereale</i>	.....r.....+...+...rr.....r.....	.....r.....	15	....r	...
<i>Triticum aestivum</i>	+...r.....r.....+...r.....	.....r.....	13	....	...
<i>Medicago sativa</i>	.....r.....+...+...r.....	.....r.....+...r.....	10	r....	...

Arten mit geringer Stetigkeit: in Aufn.2: *Allium oleraceum* (r); in Aufn.4: *Lolium multiflorum* (r); in Aufn.5: *Geranium molle* (r), *Allium oleraceum* (r); in Aufn.11: *Bunias orientalis* (r), *Heracleum sphondylium* (r); in Aufn.12: *Ranunculus acris* (r); in Aufn.15: *Senecio viscosus* (r), *Setaria viridis* (r); in Aufn.16: *Potentilla heptaphylla* (r); in Aufn.17: *Trifolium hybridum* (+); in Aufn.18: *Rumex obtusifolius* (r), *Lathyrus sativus* (+), *Stellaria graminea* (r); in Aufn.22: *Euphorbia esula* (+); in Aufn.25: *Descurainia sophia* (r); in Aufn.26: *Quercus robur* (r); in Aufn.30: *Lolium multiflorum* (r); in Aufn.32: *Nonea spec.*; in Aufn.33: *Pisum sativum* (), *Lactuca serriola* (r); in Aufn.34: *Glechoma hederacea* (+); in Aufn.35: *Centaurea scabiosa* (r), *Sanguisorba minor* (r), *Alyssum alyssoides* (r), *Rhinanthus alectorolophus* (+); in Aufn.36: *Potentilla tabernaemontani* (r), *Galium mollugo* (+), *Trifolium dubium* (+), *Erophila verna* (r), *Hieracium pilosella* (r), *Anthoxanthum odoratum* (r), *Alopecurus pratensis* (+), *Bellis perennis* (), *Chrysanthemum leucanthemum* (+); in Aufn.37: *Solanum tuberosum* (), *Acinos arvensis* (r); in Aufn.38: *Lactuca serriola* (+), *Brachypodium pinnatum* (r), *Anthyllis vulneraria* (r), *Cirsium vulgare* (r), *Melilotus officinalis* (r), *Cirsium eriophorum* (r); in Aufn.39: *Senecio viscosus* (r); in Aufn.40: *Bromus erectus* (+), *Centaurea scabiosa* (+), *Dianthus carthusianorum* (r), *Trifolium hybridum* (r); in Aufn.41: *Potentilla tabernaemontani* (r); in Aufn.42: *Solanum tuberosum* (r), *Allium cepa* (r); in Aufn.44: *Vicia sepium* (r), *Anthemis tinctoria* (+), *Sanguisorba minor* (r), *Tragopogon pratensis* (r), *Rumex obtusifolius* (r), *Descurainia sophia* (r); in Aufn.47: *Crepis biennis* (r); in Aufn.51: *Papaver dubium* (r), *Melilotus alba* (r).

gelegenen Bestände des Caucalido-Adonidetum. Auf das Fehlen bodensaurer Aperetalia-Arten in den Aufnahmen von NEZADAL wurde schon hingewiesen.

Von ZEIDLER (1962) werden zwei Halmfruchtbestände flachgründiger Kalkskelettböden aus dem Untersuchungsgebiet nördlich und südöstlich von Titting beschrieben. Da in diesen Aufnahmen Kennarten des Caucalido-Adonidetum fehlen, stellt er sie zum Sedo-Neslietum. Nach Beobachtungen von OBERDORFER (1983 a), der diese Gesellschaft aus den montanen Lagen der Schwäbischen Alb und des Ostschwäbischen belegt, ersetzt die Finkensamen-Gesellschaft die Adonisröschen-Gesellschaft in einer Höhenlage zwischen 700–900 m. Die Fränkische Alb erreicht jedoch nur eine Höhe von knapp 600 m. Eine Pflanzengemeinschaft mit deutlich montanem Charakter ist daher kaum zu erwarten. Da der Ausfall von *Adonis aestivalis* in den Aufnahmen von ZEIDLER nicht auf klimatische Gründe zurückzuführen ist, sondern als Folge der Bewirtschaftung zu sehen ist, wäre eine Einstufung als verarmtes Caucalido-Adonidetum bzw. als Papaveri-Melandrietum richtiger.

Weitere Beschreibungen des Caucalido-Adonidetum liegen von OTTE (1984) aus den Donauauen bei Ingolstadt und von OTTE et al. (1988) aus verschiedenen Gebieten Südbayerns vor. Von den Assoziationskennarten tritt auch hier nur *Adonis aestivalis* regelmäßig in Erscheinung, während von *Adonis flammea* und *Orlaya grandiflora* Einzelfunde vorliegen. Insgesamt sind die Bestände artenärmer.

Aus Unterfranken beschreibt ULLMANN (1977) eine vergleichsweise artenarme Ausbildung der Adonisröschen-Gesellschaft, in der neben *Adonis aestivalis* und *Caucalis platycarpos* (aber auch noch) *Conringia orientalis* regelmäßig anzutreffen ist. Infolge der klimatischen Begünstigung dieses Gebietes ist die Gesellschaft dort auch auf tiefgründigen Lößböden und kalkreichen, tonig-lehmigen Sanden der Mainterrassen zu finden. Dabei zeigt vor allem *Adonis aestivalis* eine große Standortflexibilität. Mit dieser Beobachtung wird deutlich, wie stark der Wärmefaktor die Ausbildung der Adonisröschen-Gesellschaft beeinflusst, während flachgründige

Bodenverhältnisse und ein wenig ausgeglichener Wasserhaushalt keine zwingenden Standortmerkmale darstellen.

4.2.1.3 Papaveri-Melandrietum noctiflori Wassch. 41 (Tab. I, Aufn. 49–53)

Die Nachtlichtnelken-Gesellschaft ist durch den Ausfall der Kennarten des Caucalido-Adonidetum charakterisiert – im Untersuchungsgebiet also durch das Fehlen von *Adonis aestivalis*. Eigene Kennarten treten nicht hinzu. Auch *Silene noctiflora*, die namensgebende Art der Gesellschaft und *Euphorbia exigua* eignen sich nicht als Charakterarten, da sie mit gleicher Stetigkeit in den Aufnahmen der Adonisröschen-Gesellschaft zu finden sind. Sie differenzieren die Gesellschaft nur gegenüber Assoziationen basenärmerer Standorte.

Durch das Fehlen eigener Kennarten ergeben sich Probleme bei der pflanzensoziologischen Abgrenzung des Papaveri-Melandrietum gegenüber dem Caucalido-Adonidetum. In dieser Arbeit werden nur wenige Aufnahmen, die auf tiefgründigen, skelettfreien Braunerden entstanden sind und dabei keine Arten der *Adonis aestivalis*-Gruppe aufweisen, als Papaveri-Melandrietum eingestuft (Tab. I, Aufn. 49–53).

Die auffälligen Charakterarten des Verbandes Caucalidion treten in den Aufnahmen der Nachtlichtnelken-Gesellschaften etwas zurück. Nur *Silene noctiflora* und *Euphorbia exigua* sind hochstet, was die gute Basenversorgung der Böden erkennen lässt. Kennzeichnend für die Bestände ist das Auftreten von *Viola arvensis*, *Papaver rhoeas*, *Myosotis arvensis*, *Avena fatua* und *Sinapis arvensis*. Daneben beherrschen vor allem *Geranium pusillum*, *Stellaria media*, *Veronica persica* und *Lamium purpureum* das Erscheinungsbild der Gesellschaft; daneben dominieren vor allem *Cirsium arvense*, *Galium aparine*, *Convolvulus arvensis* und *Agropyron repens*.

Ähnlich wie in der Adonisröschen-Gesellschaft tritt auch in den Aufnahmen der Nachtlichtnelken-Gesellschaft eine bodensaure Trennartengruppe mit *Veronica arvensis* und *Vicia hirsuta* auf.

Die ausgeglichenen Standortverhältnisse und die geringere Erwärmung der schweren, tiefgründigen Lehmböden verursachen den Ausfall der Kennarten des Caucalido-Adonidetums. Gleichzeitig treten auch die Begleitarten der Trockenrasen und Steinschuttfluren (*Thlaspi perfoliatum*, *Chaenarrhinum minus*, *Trifolium campestre*, *Holosteum umbellatum*) zurück, die in der Adonisröschen-Gesellschaft als Zeiger trocken-warmer, flachgründiger Standortverhältnisse regelmäßig anzutreffen sind.

Bei der Neigung der Böden zu Verdichtung und Staunässe sind Arten wie *Ranunculus repens* oder *Equisetum arvense* hier weitaus häufiger als in den Aufnahmen des Caucalido-Adonidetums.

Da die tiefgründigen Standorte der Nachtlichtnelken-Gesellschaft gute Ackerböden sind, die intensiv genutzt werden, konnten nur fünf gut zu kennzeichnende, artenreiche Bestände gefunden werden. Entsprechend der weitläufigen Ausdehnung der lehmigen Albüberdeckung auf der Hochfläche des Juras gilt die Nachtlichtnelken-Gesellschaft jedoch als häufigste Ackerwildkraut-Gesellschaft der Südlichen Frankenalb (NEZADAL 1975). Mit sehr ähnlichen Artenkombinationen wird sie auch aus fast allen Kalkgebieten Deutschlands beschrieben.

4.2.2 Unterschiede in den Ackerwildkrautgemeinschaften der Winter- und Sommergetreide

Die untersuchten Winter- und Sommergetreidefelder zeigen Unterschiede in ihren Artenkombinationen. Um einen Vergleich zu ermöglichen, werden die Vegetationsaufnahmen nach Sommer- und Wintergetreide getrennt in einer Stetigkeitstabelle (Tab. 4) zusammengefaßt.

Die Keimbedingungen und der Wachstumsrhythmus der Kulturpflanzen bilden wichtige Kriterien für das Auftreten bestimmter Arten im Sommer- und/oder Wintergetreide. Auf den im Herbst bestellten Feldern finden sich neben ganzjährig keimenden Arten wie *Viola arvensis*, *Lamium amplexicaule*, *Veronica persica* und *Stellaria media* vor allem typische Herbst- und Vorfrühjahrskeimer. Enge Bindung an die Wintergetreidekulturen zeigen dabei Arten wie *Aphanes arvensis*, *Papaver argemone* und *Centaurea cyanus*, während *Adonis aestivalis*, *Bug-*

Arten	/ Zahl der Aufnahmen	Winter-	Sommer-	Blatt-
		getreide	getreide	früchte
		2 7	2 1	1 5
<i>Aphanes arvensis</i>		III + - 3	I +	.
<i>Papaver argemone</i>		III + - 1	.	.
<i>Valerianella locusta</i>		III +	II r - +	.
<i>Thlaspi perfoliatum</i>		III +	r r	.
<i>Anthemis arvensis</i>		II r - +	r r	| r - +
<i>Ranunculus arvensis</i>		II r	r r	.
<i>Centaurea cyanus</i>		II r - +	+ +	.
<i>Consolida regalis</i>		V r - 2a	III r	| r
<i>Buglossoides arvensis</i>		III + - 2b	IV r - 2a	| r
<i>Veronica hederifolia</i>		III + - 2a	II r - 1	.
<i>Bromus sterilis</i>		II +	II +	+ +
<i>Campanula rapunculoides</i>		II r - 1	| +	+ r
<i>Erysimum cheiranthoides</i>		.	III r - +	+ +
<i>Sedum acre</i>		| r - 1	II r - 1	+ r
<i>Silene vulgaris</i>		r r	II +	+ r
<i>Galeopsis ladanum</i>		r r - +	II r - +	.
<i>Plinopeltis saxifraga</i>		.	II r	.
<i>Odontites vernae</i>		+ r - +	II +	.
<i>Valerianella rimosa</i>		+ +	II +	.
<i>Chenopodium album</i>		| r	V + - 1	V + - 2a
<i>Atriplex patula</i>		| r	IV +	IV + - 2a
<i>Chenarrhinum minus</i>		+ r	III r - +	II +
<i>Senecio vulgaris</i>		+ r - +	r r	| r - +
<i>Setaria viridis</i>		.	r r	III + - 2a
<i>Chenopodium ficifolium</i>		| r	.	III + - 2a
<i>Sonchus oleraceus</i>		r +	+ r - +	II +
<i>Sonchus arvensis</i>		| +	r +	| r - 1
<i>Polygonum lapathifolium</i>		.	.	II +
<i>Lapsana communis</i>		V r - 2b	V r - 2a	V +
<i>Viola arvensis</i>		V 1 - 2b	V 1 - 2a	V +
<i>Geranium pusillum</i>		V r - 2b	V +	V + - 1
<i>Veronica persica</i>		V + - 2b	V + - 2a	V +
<i>Stellaria media</i>		V 1 - 2b	V r - 2a	V + - 2b
<i>Myosotis arvensis</i>		V + - 2a	V 1	IV r - +
<i>Papaver rhoes</i>		V 1 - 3	V 1	IV r - +
<i>Lamium amplexicaule</i>		V + - 2a	V +	IV +
<i>Capsella bursa-pastoris</i>		V +	V +	IV +
<i>Legousia speculum-veneris</i>		V + - 4	V +	III r
<i>Veronica arvensis</i>		V 1 - 2b	IV +	II r
<i>Veronica polita</i>		V + - 2b	IV +	IV +
<i>Lamium purpureum</i>		IV + - 1	V + - 1	V + - 1
<i>Aethusa cynapium</i>		IV +	V 1 - 2a	V +
<i>Avena fatua</i>		IV r - +	V +	V +
<i>Sherardia arvensis</i>		IV r - 2a	IV r - 2a	V r - 2b
<i>Valerianella dentata</i>		IV r - 2a	IV r - +	II r
<i>Geranium dissectum</i>		IV r - 2a	II r - +	III +
<i>Adonis aestivalis</i>		IV r - 1	III r - +	II r
<i>Sedum telephium</i>		III r - +	IV r - +	III r - +
<i>Vicia hirsuta</i>		III r - 1	IV r - 2a	II r
<i>Geranium columbinum</i>		III +	II r	| r - +
<i>Vicia villosa</i>		II +	III + - 1	II r
<i>Knautia arvensis</i>		II r	IV r	| r
<i>Galeopsis tetrahit</i>		II +	IV +	II r
<i>Vicia angustifolia</i>		II r - 2a	II +	II r
<i>Veronica agrestis</i>		II + - 2a	II r - +	III +
<i>Fumaria vaillantii</i>		| +	II +	| r - +
<i>Neslia paniculata</i>		II r	IV r - 1	IV +
<i>Euphorbia exigua</i>		III r - +	V r - +	II +
<i>Fumaria officinalis</i>		III r	V r - +	IV + - 1
<i>Euphorbia helioscopia</i>		III r - +	V +	V +
<i>Fallopia convolvulus</i>		III r	V + - 2b	V r - 2b
<i>Silene noctiflora</i>		II r	V 1 - 2a	V r - 2a
<i>Sinapis arvensis</i>		II r - +	V + - 3	V +
<i>Anagallis arvensis</i>		II r	V + - 1	V +
<i>Sonchus asper</i>		II r - +	V r - +	V +
<i>Thlaspi arvense</i>		II +	IV r - 1	V r - 4
<i>Erodium cicutarium</i>		II r	II r	V +
<i>Polygonum persicaria u.a.</i>		| r	II r	V r - 2a

Tab. 4: Artenverteilung in Wintergetreide-, Sommergetreide- und Blattfruchtkulturen

lossoiodes arvensis und *Veronica hederifolia* in den Sommergetreidefeldern noch anzutreffen sind. Als typische Begleiter der Wintergetreide-Ackerwildkraut-Gesellschaften können die Frühjahrsephemeren der Klasse Sedo-Scleranthetea *Thlaspi perfoliatum* und *Valerianella locusta* angesehen werden.

Eine Bevorzugung für die im Frühjahr bestellten Felder zeigen die Caucalidion-Arten *Silene noctiflora*, *Euphorbia exigua* und *Neslia paniculata*. Besonders *Silene noctiflora* kommt hier mit deutlich höheren Deckungswerten zur Entwicklung, was aufgrund ihres hohen Keimoptimums zwischen 15 und 30°C (unveröff. Daten von OTTE) durchaus verständlich ist. Daneben besitzen auch ausgesprochene Frühjahrs- und Spätfrühjahrskeimer wie *Sinapis arvensis*, *Chenopodium album*, *Erysimum cheiranthoides* und *Atriplex patula* einen Schwerpunkt in diesen Beständen. Auch die Sedo-Scleranthetea-Arten *Chaenarrhinum minus*, *Galeopsis ladanum* und *Silene vulgaris* beschränken ihr Vorkommen fast ausschließlich auf die Sommergetreidekulturen.

Auffällig ist das Verhalten von *Veronica polita*, die als einzige sommerannuelle Art in den Wintergetreidekulturen zu weitaus höheren Deckungswerten gelangt als im Sommergetreide.

In einer vergleichenden Übersicht über die Ackerwildkraut-Gesellschaften der westdeutschen Bundesländer kommen HÜPPE & HOFMEISTER (1990) zu dem Ergebnis, daß die Trennung in die zwei Klassen Secalitea und Chenopodieta – wie sie von OBERDORFER (1983a) vorgeschlagen wird – nicht beibehalten werden sollte, da die Trennung in Hackfrucht- und Halmfrucht-Ackerwildkrautgesellschaften erst auf der Stufe von Verbänden floristisch eindeutig nachweisbar ist. Sie empfehlen alle annuellen Pionier-Pflanzengesellschaften (also einschließlich der annuellen Ruderalpflanzengesellschaften) wieder in der Klasse Stellarietea mediae (Br.-Bl. 1931) Tx., Lohm. et Prsg. 1950 zu vereinen.

Die Vegetationsaufnahmen aus dem oberen Anlautertal verbleiben auch nach dieser Systematik in den Verbänden Caucalidion (Tab. I) und Fumario-Euphorbion (Tab. II, wie bei OBERDORFER 1983a). Für die Übersicht bei HÜPPE & HOFMEISTER (1990) haben wir unsere Vegetationsaufnahmen zur Verfügung gestellt und sie sind dort in Tab. 2 in den Spalten 15 (Thlaspio-Veronicetum politae) und 29 (Caucalido-Adonidetum flammeae) eingearbeitet worden. Änderungen würden sich danach für unser Aufnahmematerial erst auf der Stufe der Ordnung (Papaveretalia rhoeadis ordo nov.) und der Unterklasse Violenea arvensis (subklassis nov.) ergeben.

Da das System von OBERDORFER (1983a) die süddeutschen Verhältnisse genauer widerspiegelt und dabei dem Bewirtschaftungsfaktor eine hohe Präferenz einräumt, legen wir hier noch seine Einteilung zugrunde.

4.2.3 Blattfruchtkulturen (Tab. II)

Die flachgründigen Böden des Gebietes sind für Hackfruchtanbau weniger gut geeignet und inzwischen weitgehend durch Maisanbau ersetzt worden. Nur selten findet man noch Rüben- oder Kartoffeläcker, die der bäuerlichen Selbstversorgung dienen und nur kleinflächig ausgebildet sind.

4.2.3.1 Thlaspio-Veronicetum politae Görs 66 (Tab. II, Aufn. 1–15)

Im Fruchtwchsel entwickelt sich anstelle des Caucalido-Adonidetum bei Hackfruchtanbau das Thlaspio-Veronicetum (GÖRS 1966). *Veronica polita* wird als kennzeichnende Art der Gesellschaft herausgestellt. Sie ist in den Hackfruchtkulturen regelmäßig anzutreffen. Da sie jedoch eine deutliche Bevorzugung für die Gesellschaft des Caucalido-Adonidetum zeigt (vgl. Kap. 4.2.2), kann sie bei uns eher als Kennart des Verbandes Caucalidion angesehen werden. Ähnliche Beobachtungen werden auch von WEDECK (1970) gemacht. Derzeit breitet sich *Veronica polita* in Oberbayern zunehmend aus (OTTE 1990) und geht dabei auch auf schwach basische bis neutrale Böden über, so daß die pflanzensoziologische Einstufung der Art neu überdacht werden muß.

Neben *Veronica polita* treten auch Kennarten des Fumario-Euphorbion wie *Euphorbia helioscopia* oder *Geranium dissectum* regelmäßig und mit teilweise hohen Deckungswerten in die



Bild 5: Bis zu 80 % des Ackerbodens (Mullrendzina) ist von kleinen Kalkscherbenplatten bedeckt.



Bild 6: Die Kalkscherben wurden früher regelmäßig abgesammelt und zu Lesesteinriegeln auf den Grundstücksgrenzen angehäuft. Auf ihren Kuppen konnten sich lichtbedürftige und trockenheitsertragende Mauerpfeffer-Gesellschaften ansiedeln (Aspekt von *Sedum acre*). Wenn das Absammeln der Kalkscherben aufhört, überwachsen die Riegel mit Hochstauden und Gebüschen, und die konkurrenzschwache Pioniergevegetation fällt aus.

Tab. II: Vegetation der Blattfruchtkulturen

Thlaspio-Veronicetum politae Görs 66

laufende Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Anbaufrucht	M	M	Ka	M	M	M	Ka	Ka	Ko	Rü	M	M	Br			
Deckungsgrad (%) der Anbaufrucht	60	50	60	70	70	30	20	40	50	30	60	70	70	20	-	
Deckungsgrad (%) der Krautschicht	20	50	40	50	70	35	70	40	40	40	30	60	50	80	70	
Artenzahl	60	65	54	55	47	58	52	52	40	43	44	49	50	51	36	
Pfleimberg (*)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	(%)	
D: geographische Höhenform von																
<i>Lapsana communis</i>	+	+	+	+	+	+	2a	+	+	+	+	+	+	+	100	
<i>Galeopsis tetrahit</i>	r	.	r	.	.	r	.	r	.	.	.	.	.	1	33
A: Thlaspio-Veronicetum politae (Hellerkraut-Glanzehrenpreis-Gesellschaft)																
<i>Veronica polita</i>	+	.	2a	+	+	+	1	.	+	+	2a	r	+	.	80	
Subassoziation von <i>Setaria viridis</i> (Grüne Borstenhirse)																
<i>Setaria viridis</i>	2a	+	1	+	1	+	2a	.	.	.	.	2a	.	.	60
<i>Veronica agrestis</i>	r	+	+	+	+	.	+	+	r	+	.	.	.	.	60
<i>Vicia hirsuta</i>	.	r	+	r	r	.	+	r	.	.	.	.	.	.	40
<i>Veronica arvensis</i>	.	.	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	+	27
<i>Anthemis arvensis</i>	r	.	.	.	+	.	r	.	.	.	.	.	.	.	20
V: Kenn- und Trennarten des Verbandes Fumario-Euphorbion (Erdrauch-Wolfsmilch-Ges.)																
<i>Euphorbia helioscopia</i>	+	r	+	+	+	+	+	r	+	r	+	+	1	1	100	
<i>Thlaspi arvense</i>	+	+	r	r	r	3	r	+	r	+	1	2a	4	100		
<i>Avena fatua</i>	+	+	+	r	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	93	
<i>Aethusa cynapium</i>	+	+	+	+	+	1	+	.	r	2a	+	r	+	+	93	
<i>Sinapis arvensis</i>	.	+	+	r	+	2b	+	+	1	+	+	3	+	93		
<i>Fumaria officinalis</i>	.	+	1	.	1	r	+	+	+	+	+	+	4	80		
<i>Geranium dissectum</i>	+	+	+	r	.	r	+	.	r	.	+	.	.	.	60	
DV: Sherardia arvensis	1	+	2b	+	1	+	+	+	+	r	r	+	.	r	87	
<i>Silene noctiflora</i>	r	+	r	+	.	r	2a	+	.	+	+	+	+	1	87	
<i>Neesia paniculata</i>	+	+	r	r	+	r	+	.	+	.	+	r	1	73		
<i>Euphorbia exigua</i>	.	+	.	+	.	+	r	.	.	+	+	+	r	47		
<i>Legousia speculum-veneris</i>	r	r	+	r	.	r	.	.	.	+	+	+	.	47		
<i>Sedum telephium</i>	+	.	+	r	+	.	r	.	.	+	r	.	.	47		
<i>Adonis aestivalis</i>	r	.	.	.	r	.	.	.	.	r	+	.	.	27	
<i>Valerianella dentata</i>	.	.	.	r	.	.	.	r	.	.	r	+	.	27		
<i>Consolida regalis</i>	.	.	.	.	r	+	.	.	.	r	.	.	.	20	
<i>Knautia arvensis</i>	r	r	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	20
<i>Phleum paniculatum</i>	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	13
<i>Fumaria vaillantii</i>	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	13
<i>Lathyrus tuberosus</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	2a	.	.	.	13
O: Kennarten der Ordnung Polygono-Chenopodieta																
<i>Veronica persica</i>	r	+	1	+	+	+	2a	+	+	+	+	+	1	2b	100	
<i>Stellaria media</i>	.	1	1	+	+	+	+	1	+	2a	+	2a	2b	93		
<i>Lamium purpureum</i>	+	+	r	+	+	1	+	r	+	1	1	.	1	93		
<i>Anagallis arvensis</i>	r	+	+	+	+	1	+	.	+	+	+	+	.	87		
<i>Sonchus asper</i>	r	+	+	+	+	+	r	+	r	+	+	+	+	87		
<i>Polygonum persicaria</i>	r	+	1	+	+	2a	+	.	+	+	+	+	1	87		
<i>Erodium cicutarium</i>	r	+	+	r	+	+	r	+	+	+	+	+	r	.	87	
<i>Lamium amplexicaule</i>	r	+	+	+	+	r	+	+	+	1	+	+	1	80		
<i>Chenopodium ficifolium</i>	2a	+	+	.	1	+	.	+	.	2a	+	.	.	53		
<i>Polygonum lapathifolium</i>	.	+	+	+	+	+	+	+	+	.	.	.	2a	27		
<i>Sonchus arvensis</i>	r	+	.	.	r	.	.	1	.	.	.	.	.	.	27
K1: Kennarten der Klasse Chenopodieta (Blattfrucht-Ackerwildkraut-Gesellschaften)																
<i>Chenopodium album</i>	+	2a	1	+	1	+	2b	1	+	2a	+	2a	1	2a	1	100
<i>Geranium pusillum</i>	+	+	1	r	+	1	1	+	+	1	1	+	.	.	93	
<i>Atriplex patula</i>	+	2a	.	+	1	+	+	+	+	1	2a	.	2b	.	80	
<i>Capella bursa-pastoris</i>	.	+	+	.	r	r	+	+	.	r	r	2b	+	73		
<i>Senecio vulgaris</i>	+	+	.	r	r	.	r	r	+	.	+	r	r	.	67	
<i>Sonchus oleraceus</i>	.	+	+	+	.	.	+	r	.	.	.	+	.	.	40	
<i>Chenopodium hybridum</i>	.	+	+	+	+	+	+	+	+	1	.	.	20	.	20	
<i>Geranium columbinum</i>	.	+	+	+	+	+	r	.	.	.	.	.	.	.	13
K2: Kennarten der Klasse Secalietea (Halmfrucht-Ackerwildkraut-Gesellschaften)																
<i>Viola arvensis</i>	+	+	1	+	+	1	+	1	+	+	+	+	+	+	100	
<i>Fallopia convolvulus</i>	r	2a	+	+	r	+	+	r	+	+	+	+	1	2b	93	
<i>Papaver rhoeas</i>	r	+	+	.	r	r	+	r	+	.	r	r	+	.	80	
<i>Myosotis arvensis</i>	.	+	+	.	r	+	.	r	r	+	.	r	+	1	73	
<i>Vicia angustifolia</i>	.	r	.	r	.	.	r	r	.	.	.	.	.	.	27
<i>Vicia villosa</i>	r	+	r	.	r	.	.	.	.	.	.	r	.	.	27
<i>Lithospermum arvense</i>	.	+	+	+	+	r	.	.	.	.	r	.	.	13	
<i>Raphanus raphanistrum</i>	.	+	+	+	+	.	.	.	.	.	.	+	r	.	13

Arten des Wirtschaftsgrünlandes (Molinio-Arrhenatheretea)															
<i>Lolium perenne</i>	+	+	.	+	1	r	r	+	+	r	+	.	.	+	73
<i>Plantago lanceolata</i>	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	40
<i>Arrhenatherum elatius</i>	+	r	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	20
<i>Trifolium repens</i>	r	.	r	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	20
<i>Phleum pratense</i>	.	r	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	13
<i>Poa trivialis</i>	+	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	13
<i>Carum carvi</i>	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	r	.	.	.	13
<i>Achillea millefolium</i>	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	+	.	.	.	13
sonstige Arten															.
<i>Galium aparine</i>	+	+	2a	2b	3	2b	+	+	1	+	2b	+	1	1	100
<i>Tripleurospermum inodorum</i>	+	+	r	r	r	r	+	r	+	r	1	+	2a	93	
<i>Cirsium arvense</i>	+	+	+	2a	r	r	+	r	1	+	r	+	+	+	93
<i>Taraxacum officinale</i>	+	+	1	+	+	+	+	+	r	+	+	+	+	+	93
<i>Polygonum aviculare</i>	1	2a	+	+	.	+	+	r	+	+	2a	+	+	+	93
<i>Agropyron repens</i>	+	1	r	2b	2a	1	.	+	1	+	+	+	1	1	93
<i>Convolvulus arvensis</i>	1	1	+	+	+	1	2a	2a	2a	2a	2a	1	+	.	87
<i>Medicago lupulina</i>	r	+	r	r	.	r	+	r	r	r	r	r	r	.	73
<i>Plantago major</i> ssp. <i>intermedia</i>	r	+	r	r	.	r	+	r	r	r	r	r	r	.	73
<i>Poa annua</i>	+	+	+	r	+	+	+	+	.	.	.	.	.	.	53
<i>Linaria vulgaris</i>	+	r	r	.	.	r	+	.	+	r	r	.	.	.	53
<i>Urtica dioica</i>	r	r	.	+	.	r	.	.	r	.	+	.	r	.	47
<i>Chaenarrhinum minus</i>	.	+	r	.	.	r	+	.	.	+	.	+	r	.	40
<i>Coronilla varia</i>	+	r	r	r	.	r	+	.	r	.	.	.	.	.	40
<i>Dactylis glomerata</i>	r	.	r	+	r	r	+	r	r	.	.	.	.	.	40
<i>Rumex obtusifolius</i>	.	r	.	r	.	r	+	.	.	.	r	.	.	.	33
<i>Arenaria serpyllifolia</i>	r	r	+	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	33
<i>Torilis japonica</i>	r	r	.	.	r	r	.	.	.	.	r	.	.	.	33
<i>Matriaria discoidea</i>	.	.	.	r	.	r	r	r	.	.	.	.	.	.	27
<i>Tussilago farfara</i>	.	r	.	r	.	r	.	.	.	.	.	r	.	.	27
<i>Ranunculus repens</i>	.	r	.	r	r	.	.	.	.	.	.	r	.	.	27
<i>Daucus carota</i>	r	+	.	.	.	.	.	.	.	r	r	.	.	.	27
<i>Artemisia vulgaris</i>	+	r	.	.	.	r	+	.	.	.	.	.	.	.	20
<i>Mentha arvensis</i>	.	.	1	1	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	20
<i>Potentilla tabernaemontani</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	r	.	.	13
<i>Ononis spinosa</i>	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	13
<i>Brassica napus</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	13
<i>Potentilla anserina</i>	.	.	.	.	.	.	+	r	.	.	.	.	.	.	13

Arten mit geringer Stetigkeit: in Aufn.1: *Bromus mollis* (r), *Anthriscus sylvestris* (+), *Ranunculus bulbosus* (r); in Aufn.2: *Erygium cheiranthoides* (+), *Lactuca serriola* (+); in Aufn.3: *Trifolium hybridum* (r); in Aufn.4: *Galinsoga ciliata* (r); in Aufn.5: *Agrostis stolonifera* (2a), *Festuca pratensis* (+), *Bromus sterilis* (+); in Aufn.7: *Poa spec.* (r); in Aufn.8: *Trifolium campestre* (r); in Aufn.9: *Anchusa arvensis* (r), *Salvia pratensis* (r), *Medicago sativa* (r); in Aufn.10: *Campanula rapunculoides* (r), *Urtica urens* (r); in Aufn.11: *Malva neglecta* (r), *Prunus spinosa* (r), *Stachys palustris* (r); in Aufn.13: *Carduus acanthoides* (+), *Rumex crispus* (r), *Teucrium botrys* (r); in Aufn.14: *Silene vulgaris* (r), *Poa compressa* (r); in Aufn.15: *Equisetum arvense* (+).

Halmfruchtgesellschaften über. Mit *Setaria viridis*, *Chenopodium ficifolium* und *Senecio vulgaris* besitzen nur wenige Arten der Chenopodieta einen deutlichen Schwerpunkt in dieser Gesellschaft.

Während die Arten der Hackfruchtkulturen stark in die Halmfruchtgesellschaften übergreifen, ist umgekehrt der Anteil von Arten der Secalinetea in den Hackfruchtbeständen geringer. Vor allem Kältekeimer wie *Aphanes arvensis*, *Consolida regalis*, *Adonis aestivalis* oder *Legousia speculum-veneris* treten nur gelegentlich auf oder fehlen völlig.

4.2.4 Aufreten gefährdeter Arten

Ein wichtiges Ziel der Extensivierungsbemühungen auf dem Pfleimberg ist der Schutz gefährdeter Ackerwildkräuter.

Von den ca. 90 Ackerwildkräutern, die von SCHÖNFELDER (1987) in die „Rote Liste gefährdeter Farn- und Blütenpflanzen Bayerns“ aufgenommen wurden, konnten 13 Arten (= 13 %) im Anlautertal nachgewiesen werden. Mindestens neun dieser bedrohten Ackerwildkräuter besitzen derzeit noch Vorkommen auf den Feldern des Pfleimberges (Tab. 5), was auf den hier geringen Intensivierungsgrad der Bewirtschaftung hinweist.

Die häufigste „Rote-Liste-Art“ im Gebiet ist *Legousia speculum-veneris*, die vor allem in extensiv bewirtschafteten Wintergetreidekulturen regelmäßig zu hohen Deckungswerten gelangt. Weniger dominant sind *Adonis aestivalis* und *Consolida regalis*, die auch außerhalb der Äcker auf frischen Erdmieten und Brachen zu finden sind.

Arten	RL	St	Pf
<i>Adonis aestivalis</i>	3	IV	X
<i>Adonis flammea</i>	1	r	X
<i>Anagallis foemina</i>	3	+	X
<i>Ajuga chamaepitys</i>	2	r	-
<i>Caucalis platycarpos</i>	3	r	-
<i>Conringia orientalis</i>	2	r	-
<i>Consolida regalis</i>	3	IV	X
<i>Fumaria vaillantii</i>	3	II	X
<i>Legousia speculum-veneris</i>	3	V	X
<i>Phleum paniculatum</i>	2	+	X
<i>Ranunculus arvensis</i>	3	I	X
<i>Stachys annua</i>	3	r	-
<i>Veronica praecox</i>	3	+	X

RL: "Rote-Liste-Status"
 St: Stetigkeit in den Veg.-Aufn.
 Pf: Nachweis auf dem Pfleimberg (X)

Tab. 5: Arten der „Roten Liste gefährdeter Farn- und Blütenpflanzen Bayerns“
 (SCHÖNFELDER 1987) im Untersuchungsgebiet

Überraschend war das starke Auftreten von *Phleum paniculatum* in zwei Wintergetreidefeldern des Pfleimberges (Flur-Nr. 651/24, 651/21). Dieses seltene annuelle Gras wurde im Zuge der Kontrollen für das „Artenhilfsprogramm zum Schutz der Ackerwildkräuter in Oberbayern“ 1989 auch an anderen Orten gefunden und scheint häufiger zu sein, als bislang angenommen wurde. Von plötzlichen Funden in Oberfranken (Grabfeld) berichtet auch TÜRK (1990), wo die Art im Alchemillo-Matricarietum aufgetaucht ist.

Die übrigen Arten der „Roten Liste“ weisen nur kleine, stark reduzierte Vorkommen auf. Besonders selten sind *Conringia orientalis*, *Adonis flammea*, *Ajuga chamaepitys*, *Caucalis platycarpos* und *Stachys annua*.

Für den östlichen Teilbereich der Südlichen Frankenalb wurde von HERRE (1978) eine gebietstypische „Rote Liste“ erarbeitet. Demnach sind *Camelina sativa*, *Galeopsis ladanum*, *Holosteum umbellatum*, *Thlaspi perfoliatum*, *Melampyrum arvense*, *Veronica polita*, *Neslia paniculata*, *Valerianella dentata* und *Valerianella ramosa* bereits als gefährdet einzustufen. Diese Einstufung lässt sich mit Einschränkungen auch auf das Anlautertal übertragen; allerdings sind dort *Neslia paniculata*, *Veronica polita* und *Valerianella dentata* nicht gefährdet.

4.2.5 Auswertung alter Gebietsflore

Zum Ausmaß des Artenrückgangs auf den Äckern des Gebietes können mangels älterer, quantitativer Untersuchungen nur vage Aussagen gemacht werden. Zur Rekonstruktion früherer Verbreitungs- und Häufigkeitsverhältnisse stehen nur zwei Lokalfloren des 19. Jahrhunderts zur Verfügung (SCHNIZLEIN & FRICKINGER 1848, HOFFMANN 1879). Trotz der Unzulänglichkeiten dieser Arbeiten (manche Arten werden noch nicht unterschieden) und der starken Verallgemeinerung ihrer Aussagen, vermitteln sie ein grobes Bild vom Artenspektrum der Kalkäcker auf der Altmühlalb. Sie zeigen, welche Arten früher häufig waren und welche schon damals zu den Seltenheiten des Gebietes gehörten. Tabelle 6 faßt die Aussagen der beiden Gebietsflore zusammen. Zur Kennzeichnung ihrer früheren Häufigkeit wurden die Arten nach den quantitativen Angaben der Autoren in vier Gruppen eingestuft:

- Häufig/gemein, stellenweise häufig, selten und sehr selten vorkommende Arten.

Ackerwildkräuter der Altmühlalb Aktuelle Stetigkeit, Gefährdungsursachen und Gefährdungsstatus (SCHÖNFELDER 1987)	AKTUELLE STETIGKEIT	GEFÄHRDUNGURSACHEN					GEFÄHRDUNGSSTATUS
		Saagtreinigung	Aufgabe d. Leinanbau	Intens. Bodenbearb.	Hohe N-Düngung	Fehlende Brache	
Vorkommen nach SCHNIZLEIN & FRICKHINGER (1848) / HOFFMANN (1879)							
gemein / häufig							
<i>Adonis aestivalis</i> (Sommer-Adonisröschen)	IV	■			■	■	3
<i>Agrostemma githago</i> (Kornrade)	-	■				■	1
<i>Bromus secalinus</i> (Roggen-Trespe)	-	■				■	2
<i>Camelina alyssum</i> (Geähnelter Leinodotter)	-	■					0
<i>Camelina sativa</i> (Saat-Leinodotter)	r	■	■				-
<i>Caucalis platycarpos</i> (Acker-Haftdolde)	r	■	■				3
<i>Centaura cyanus</i> (Kornblume)	I						-
<i>Consolida regalis</i> (Feld-Rittersporn)	IV						3
<i>Cuscuta epithymum</i> (Flachs-Seide)	-						0
<i>Euphorbia exigua</i> (Kleine Wolfsmilch)	III						-
<i>Falcaria vulgaris</i> (Sichelmöhre)	+						-
<i>Gagea villosa</i> (Acker-Goldstern)	-						-
<i>Galeopsis ladanum</i> (Acker-Hohlzahn)	I						-
<i>Holosteum umbellatum</i> (Spurre)	+						-
<i>Lathyrus tuberosus</i> (Knollen-Platterbse)	+						-
<i>Legousia speculum-veneris</i> (Echter Venusspiegel)	V						3
<i>Lolium temulentum</i> (Taukel-Loch)	-	■					0
<i>Melampyrum arvense</i> (Acker-Wachtelweizen)	r	■					-
<i>Neslia paniculata</i> (Finkensame)	III	■					-
<i>Nigella arvensis</i> (Schwarzkümmel)	-	■					1
<i>Orlaya grandiflora</i> (Strahlen-Breitseme)	-	■					1
<i>Ranunculus arvensis</i> (Acker-Hahnenfuß)	I	■					3
<i>Rhinanthus alectorolophus</i> (Zottiger Klappertopf)	r	■					-
<i>Silene noctiflora</i> (Nacht-Lichtnelke)	IV	■					-
<i>Stachys annua</i> (Einjähriger Ziest)	r	■					3
<i>Valerianella dentata</i> (Geähnelter Feldsalat)	IV	■					-
<i>Veronica triphyllus</i> (Dreiblättriger Ehrenpreis)	r	■					-
zerrstreut / stellenweise häufig							
<i>Adonis flammea</i> (Flammen-Adonisröschen)	r	■				■	†
<i>Anagallis foemina</i> (Blauer Gauchheil)	+	■				■	3
<i>Crepis tectorum</i> (Mauer-Pippau)	-	■				■	3
<i>Fumaria vaillantii</i> (Vaillants Erdrauch)	II						3
<i>Lolium remondii</i> (Lein-Loch)	-		■				0
<i>Thlaspi perfoliatum</i> (Stengelumfassendes Hellerkraut)	II		■				-
<i>Valerianella rimosa</i> (Gefurchter Feldsalat)	I		■				-
<i>Veronica praecox</i> (Früher Ehrenpreis)	+		■			■	3
seltен							
<i>Ajuga chamaepitys</i> (Gelber Günse)	r				■	■	2
<i>Allium vineale</i> (Weinbergs-Lauch)	-			■	■	■	-
<i>Bromus arvensis</i> (Acker-Trespe)	-			■	■	■	3
<i>Bupleurum rotundifolium</i> (Rundblättriges Hasenohr)	-	■			■	■	1
<i>Caucalis latifolia</i> (Breitblättrige Haftdolde)	-	■			■	■	0
<i>Conringia orientalis</i> (Ackerkohl)	r	■			■	■	2
<i>Kickxia spuria</i> (Unechtes Tännelkraut)	-	■			■	■	3
<i>Lathyrus nissolia</i> (Gras-Platterbse)	-	■			■	■	2
<i>Misopates orontium</i> (Acker-Löwenmaul)	-	■			■	■	3
<i>Pheum paniculatum</i> (Rispengras-Lieschgras)	+			■	■	■	2
<i>Polycnemum arvense</i> (Acker-Knorpelkraut)	-			■	■	■	1
<i>Scandix pecten-veneris</i> (Venuskamm)	-		■		■	■	1
<i>Veronica verna</i> (Frühlings-Ehrenpreis)	-		■		■	■	3
sehr selten							
<i>Allium rotundum</i> (Runder Lauch)	-			■			2
<i>Asperula arvensis</i> (Acker-Meier)	-			■			0
<i>Galium tricornutum</i> (Dreihörniges Labkraut)	-	■			■		2
<i>Iberis amara</i> (Bittere Schleifenblume)	-	■			■		1
<i>Lathyrus aphaca</i> (Ranken-Platterbse)	-	■			■		2
<i>Muscari comosum</i> (Schopfige Traubenzypresse)	-		■				3
<i>Thymelaea passerina</i> (Acker-Spatzenzunge)	-		■				1
<i>Torilis arvensis</i> (Acker-Klettenkerbel)	-	■			■		2
<i>Vaccaria hispanica</i> (Gemeine Kuhblume)	-	■			■		0

Tab. 6: Ackerwildkräuter der Altmühlalb. Vorkommen nach SCHNIZLEIN & FRICKHINGER (1848) und HOFFMANN (1879), Stetigkeit in den Aufnahmen der Kartierung, Hauptgefährdungsursachen und Gefährdungsstatus

- Angaben aus eigenen Beobachtungen und der Literatur (HAASE & SCHMIDT 1991, KORNÄS 1989, MEISEL 1985, NEZADAL 1980, WEHSARG 1954) zu den Hauptgefährdungs- und Rückgangsursachen ergänzen die Tabelle.

Folgende Aussagen können getroffen werden:

- Heute nur noch selten auftretende Arten wie *Stachys annua*, *Holosteum umbellatum*, *Veronica triphyllus* oder *Galeopsis ladanum* gehörten früher zum festen Bestandteil der Ackerwildkraut-Gesellschaften. Sie finden demnach ihre optimalen Standortbedingungen bei traditioneller Bewirtschaftungsweise. Die Stabilisierung ihrer Vorkommen kann bei entsprechenden Extensivierungsmaßnahmen erwartet werden.
- Viele kennzeichnende Arten der Kalkscherbenäcker wie *Caucalis latifolia*, *Bupleurum rotundifolium* oder *Scandix pecten-veneris* waren im Untersuchungsraum schon früher mehr oder weniger selten. Als empfindliche Standortspezialisten wurden sie schon frühzeitig verdrängt. Da es sich bei ihnen um Arten mit großen Diasporen handelt, tritt die Saatgutreinigung als Rückgangsursache noch hinzu.
- *Torilis arvensis*, *Iberis amara*, *Vaccaria hispanica* u. a., die schon bei SCHNIZLEIN & FRICKHINGER (1848) und HOFFMANN (1879) als sehr selten eingestuft wurden, bilden in der Altmühlalb nur Randvorkommen aus. Sie können deshalb nicht als Indikatoren für veränderte Nutzungsweisen angesehen werden.

4.3 Vegetation der Lesesteinriegel (Tab. III)

Zwischen den Acker- und Wiesenparzellen des Pfleimberges besteht noch ein dichtes Netz von Ackerrainen. Jahrzehntelang wurde hier der kalkreiche Malmschutt der Felder zusammengetragen und zu niedrigen Lesesteinriegeln aufgeschichtet. Viele dieser Riegel verlaufen quer zum Gefälle der leicht nach Süden geneigten Hochfläche des Pfleimberges. Dadurch werden sie zu Erosionsbarrieren, die den Abtrag der dünnen Feinerdedecke vermindern. Der erodierte Ackerboden sammelt sich vor den Steinen, so daß dort kleine Geländestufen entstehen.

Die Breite der Ackerraine ist unterschiedlich. Sie schwankt zwischen 1 bis 3 m, wobei eine Höhe von durchschnittlich 0,5 bis 1 m erreicht wird.

Die Lesesteinriegel sind heute zur Ruhe gekommen, denn neues Kalkgestein wird kaum noch abgesammelt und aufgehäuft. Unzählige Ameisenkolonien haben den eingeschwemmten Ackerboden in die höheren Schichten der Steine transportiert und zu einer Anreicherung von Feinerde zwischen den groben Kalkplatten beigetragen.

Auf den seit längerem ungestörten Steinriegeln ist die Vegetationsdecke deshalb schon weitgehend geschlossen, nur selten liegen die Deckungswerte der Aufnahmeflächen unter 75 %.

Gemäht oder in irgendeiner Weise gepflegt werden die Ackerraine heute nicht mehr. Stellenweise werden sämtliche *Cirsium*- und *Carduus*-Arten in der Blütezeit abgemäht, dabei handelt es sich aber in den seltensten Fällen um die gefürchtete Acker-Kratzdistel (*Cirsium arvense*).

Insgesamt weisen die Steinriegel unterschiedliche Kleinstandorte auf: Offene, grobschottrige Steinpartien wechseln mit mehr oder weniger stark bewachsenen, feinerdereichen Ameisenhaufen. Kuppen und südlich ausgerichtete Flanken bilden trockene Standorte, während an weniger exponierten Stellen frischere Standortbedingungen herrschen.

Diese wechselnden Wuchsbedingungen bilden das Charakteristikum vieler linearer Strukturelemente. Ihre pflanzensoziologische Beschreibung ist deshalb schwierig, da die Forderung nach standörtlich einheitlichen Aufnahmeflächen kaum zu erfüllen ist. Die Aufnahmeflächen erstrecken sich stets über die gesamte Breite der Raine, und die Länge umfaßt Bereiche mit möglichst homogenem Erscheinungsbild (Länge durchschnittlich 30 m). Diese Vorgehensweise wurde auch bei anderen Untersuchungen von Feldrainen angewendet (KNOP & REIF 1982, RUTHSÄTZ & OTTE 1987). Sie gewährleistet, daß das gesamte Arteninventar des Raines erfaßt wird. Eine eindeutige syntaxonomische Zuordnung der Bestände ist so aber nicht möglich.

4.3.1 *Convolvulus arvensis* – *Agrimonia eupatoria*-Gesellschaft (Tab. III, Aufn. 1–26)

4.3.1.1 Vegetationsbeschreibung

Die Vegetation der Lesesteinriegel setzt sich aus verschiedenen Charakterarten unterschiedlicher Klassen zusammen. Stark am Bestandsaufbau beteiligt sind Arten der halbruderalen Halbtrockenrasen (*Agropyretea*), des Wirtschaftsgrünlandes (*Molinio-Arrhenatheretea*) und der Trocken- und Halbtrockenrasen (*Festuco-Brometea*).

Zu den Vertretern der *Agropyretea* zählen *Convolvulus arvensis*, *Poa angustifolia* und *Ceratium arvense*, die über unterirdische Kriechwurzeln steinige Standorte problemlos besiedeln können. *Agropyron repens* – Kennart der Klasse – tritt in den Rainen zwar regelmäßig auf, sie erreicht jedoch nur niedrige Deckungsgrade. Das schwache Auftreten der ansonsten sehr konkurrenzstarken Art ist durch den geringen Feinerdeanteil der Wuchsorte bedingt.

Dagegen ist *Arrhenatherum elatius* ein auf Feldrainen sehr häufiges Gras und gelangt zu hohen Deckungswerten. Daneben sind auch andere Vertreter des Wirtschaftsgrünlandes wie *Galium mollugo*, *Knautia arvensis* und *Avenochloa pubescens* am Bestandsaufbau der Gesellschaft beteiligt. Weiterhin sind die ausläufertreibende Zypressen-Wolfsmilch (*Euphorbia cyparissias*), die Fiederzwenke (*Brachypodium pinnatum*) und das Gelbe Labkraut (*Galium verum*) regelmäßig vorhanden und leiten zu den Halbtrockenrasen über. Weitere Arten, die die Mesobromion-Gesellschaften der Hutungen charakterisieren, sind auf den Rainen selten. Eine Ausnahme davon macht der lichtliebende Zwergstrauch *Teucrium chamaedrys*, der nur auf offenen, konkurrenzarmen Standorten wachsen kann.

Eine Differenzierung innerhalb des Aufnahmematerials erfolgt durch das Vorhandensein oder Fehlen von Arten der Mauerpfeffer-Triften und Felsband-Gesellschaften (*Sedo-Scleranthetea*). Ihr auffälligster Vertreter ist der Mauerpfeffer (*Sedum acre*), der sich teppichartig über die offenen Steinpartien ausbreitet. Frühjahrsephemere in den Beständen sind *Thlaspi perfoliatum*, *Holosteum umbellatum* und *Valerianella locusta*. Das Auftreten dieser Artengruppe wird vom Alter der Steinriegel beeinflusst. Besitzen sie noch offene, mehr oder weniger unbewachsene Steinpartien, dann können sie sich dort behaupten. Vor allem auf den höheren und damit meist breiteren Feldrainen sind solche Wuchsorte länger anzutreffen, während die flachen, nur wenige Dezimeter hohen Steinriegel bereits nach wenigen Jahren stark überwachsen sind. Insgesamt ist die *Sedo-Scleranthetea*-Artengruppe selten, denn durch die ausbleibende, regelmäßige Nachschüttung von Mälmscherben werden die xerophilen Pionierarten verdrängt.

An ihrer Stelle breiten sich mesophilere Pflanzen aus und bestimmen dann das Erscheinungsbild der Raine. Es sind u. a. *Coronilla varia* und *Hypericum perforatum*, die als Wurzelkriecher schnell offene Standorte besiedeln können und dann innerhalb der sich schließenden Bestände dauerhafte Stadien ausbilden können. Eine weitere Trifolio-Geranietea-Art im Bestandsaufbau ist *Agrimonia eupatoria*, die aber nur geringe Deckungsgrade erreicht. Wärmeliebende Saum-Arten in den Gemeinschaften sind noch *Veronica teucrium* und *Fragaria viridis*.

Den halbruderalen Charakter der Raine kennzeichnen nährstoffbedürftige Arten der Klasse *Artemisietea*. Mit höchster Stetigkeit tritt *Torilis japonica* an den Flanken der Steinriegel auf. Weitere ruderale Arten wie *Cirsium eriophorum*, *Cynoglossum officinale* oder *Bunias orientalis* sind nur sporadisch eingestreut. Allerdings bilden sie meist große Solitärstauden, die wegen ihrer prächtigen Blüte „ins Auge fallen“.

Von den angrenzenden Kulturländern kommen regelmäßig Ackerwildkräuter – wie *Viola arvensis*, *Geranium columbinum* und *Vicia hirsuta* – in die Feldraine hinein, wo sie vor allem auf jungen, noch unbewachsenen Ameisenhaufen keimen.

4.3.1.2 Pflanzensoziologischer Vergleich

Die syntaxonomische Zuordnung der Aufnahmen ist infolge der verschiedenen am Bestandsaufbau beteiligten Charakterartengruppen schwierig. Die größten Ähnlichkeiten bestehen zum Trifolio-Agrimonietum Müller 62 und Convolvulo-Agropyretum Felf. 43. Die Zuordnung zum Trifolio-Agrimonietum wird durch das starke Auftreten von Arten des Wirtschaftsgrünlandes (*Molinio-Arrhenatheretea*) und der ruderale Hochstauden-Gesellschaften (Arte-

Tab. III: Vegetation der Lesesteinriegel

misietea) erschwert. Eine Angliederung an das Convoluto-Agropyretum ist aufgrund der geringen Deckungswerte von *Agropyron repens* auszuschließen. Auch andere Kennarten wie *Falcaria vulgaris*, *Anthemis tinctoria* oder *Poa compressa* fallen weitgehend aus.

Um die Stellung der Lesestein-Vegetation zwischen den pionierartigen Queckenrasen und den gereiften Odermennig-Säumen hervorzuheben, wurden sie zu einer ranglosen *Convolvulus arvensis* – *Agrimonia eupatoria*-Gesellschaft zusammengefaßt.

Die Vegetation von Lesesteinriegeln ist bislang nicht gezielt untersucht worden. KNOP & REIF (1982) haben in ihrer weit angelegten Untersuchung von Feldrainen in Nordost- und Ostbayern diese Strukturen mitberücksichtigt und gliedern deren Pflanzengemeinschaften dem Trifolio-Agrimonietum an, die denen des Pfleimberges nahestehen. Allerdings ist die ruderalen Prägung im Untersuchungsgebiet durch *Agropyretea*- und *Artemisietea*-Arten größer. Die Übergangsstellung vieler Pflanzenbestände der Feldraine wird von KNOP & REIF (1982) hervorgehoben. Sie konnten etwa 25 % der dokumentierten Pflanzenbestände nicht eindeutig zuordnen.

Auch RUTHSATZ & OTTE (1987) verzichten auf eine syntaxonomische Zuordnung bei der Beschreibung löslicher bzw. kiesig-sandiger Ackerböschungen im Tertiären Hügelland (südlich von Ingolstadt). Je nach Dünger- und Herbizideinfluss bilden sich dort mehr oder weniger stark ruderalisierte, grünland- oder halbtrockenrasenähnliche Gesellschaften aus.

Xerotherme Gesellschaften auf Lesesteinriegeln werden von ULLMANN (1977) aus den Weinbergen Unterfrankens beschrieben. Sie gibt das *Teucrio-Melicetum ciliatae* als bezeichnende Gesellschaft derartiger Feldstrukturen an. Diese Gesellschaft kommt auch auf Weißjura-Feinschutthalden im Altmühltafel vor (KORNECK 1976/77), jedoch nicht im Untersuchungsgebiet.

4.4 Halbtrockenrasen (Tab. IV)

4.4.1 Gentiano-Koelerietum Knapp 42 ex Bornk. 60 (Tab. IV, Aufn. 1–40)

Großflächige Hutungen sind typisch für die Hänge im oberen Anlautertal. Ihre Vegetation sind geschlossene, grasreiche Halbtrockenrasen des Gentiano-Koelerietums Knapp 42. Sie werden z. T. noch als Schafweide genutzt, andere Teile bleiben sich selbst überlassen und sind mittlerweile mehr oder weniger stark verbuscht.

Die Hütungen des Pfleimberges werden seit 10 Jahren nicht mehr regelmäßig beweidet. Deshalb ist die Grasnarbe bereits deutlich verfilzt und dichter; an den Hängen ist bereits ein starker Aufwuchs von Gehölzen zu beobachten.

Um die Auswirkungen der Nutzungsaufgabe zu verdeutlichen, wurden sowohl beweidete als auch brachgefallene Hütungen im Anlautertal untersucht.

4.4.1.1 Vegetationsbeschreibung

Im Erscheinungsbild des Gentiano-Koelerietums dominieren *Galium verum*, *Euphorbia cyparissias*, *Helianthemum nummularium* und *Koeleria pyramidata*. Als Vertreter des Verbandes *Mesobromion* ergänzen *Medicago lupulina*, *Ranunculus bulbosus* und *Ononis spinosa* dieses

Artenspektrum. In der Grasnarbe herrschen *Brachypodium pinnatum*, *Festuca lemanii*, *Bromus erectus* und *Avenochloa pratensis* vor, wobei *Bromus erectus* in den regelmäßig beweideten Aufnahmeflächen etwas zurücktritt; auf den wenig weidefesten Charakter der Art weisen schon BORNKAMM (1960), ELLENBERG (1986) und OBERDORFER & KORNECK (1976) hin.

Cirsium acaule und *Gentianella ciliata*, die durch Beweidung gefördert werden, treten schwerpunktmäßig in beweideten Magerrasen auf und werden als schwache Kennarten des Gentiano-Koelerietum eingestuft. Sie differenzieren die Gesellschaft gegenüber dem Meso-Brometum, das regelmäßig gemäht wird.

Zu den Arten der Trocken- und Halbtrockenrasen (Festuco-Brometea) gesellen sich Vertreter des Wirtschaftsgrünlandes (Molinio-Arrhenatheretea) wie *Lotus corniculatus*, *Plantago lanceolata* und *Achillea millefolium*. Auf eine beginnende Verhagerung der Standorte deutet das Vorkommen von *Galium pumilum* und *Luzula campestris* hin.

Wie aus Tab. IV ersichtlich ist, lassen sich innerhalb der Gesellschaft zwei Subassoziationen unterscheiden:

Die Subassoziation von *Teucrium montanum* (Aufn. 1–16) tritt bevorzugt an den Hängen des Gebietes auf und ist extremeren, trockeneren Standortbedingungen ausgesetzt, was durch *Teucrium montanum* angezeigt wird. Die Subassoziation kann in eine Typische (Aufn. 1–6) und eine Saum-Variante (Aufn. 7–16) untergliedert werden, für die *Agrimonia eupatoria*, *Trifolium medium*, *Veronica teucrium* und *Medicago falcata* typisch sind und die aus den nahe gelegenen Wald- und Gebüschrändern in die offene Grasflur einwandern. Sie bilden erste Anzeichen einer beginnenden Sukzessionsentwicklung („Versaumung“, WILMANNS 1984), die ausgehend vom Gentiano-Koelerietum über ein Gebüschtstadium des Berberidions zum Klimax-Stadium des Carici-Fagetums führt (OBERDORFER & KORNECK 1976). Zu den Gehölzen, die die Wiederbewaldung dieser Flächen einleiten, zählen v. a. *Prunus spinosa*, *Pinus sylvestris* und *Quercus robur*. Die Typische Variante, der die Trifolio-Geranietea-Arten fehlen, wächst auf beweideten Hutzflächen abseits des Pfleimberges. Kennzeichnend ist das Auftreten des konkurrenzschwachen Enziens *Gentianella ciliata*, der im Wuzelfilz unbewirtschafteter Flächen nur selten zur Entwicklung kommt.

In der Subassoziation von *Arrhenatherum elatius* (Aufn. 17–34) treten einige Arten der Fettwiesen wie *Trisetum flavescens*, *Veronica chamaedrys* und *Dactylis glomerata* hinzu und belegen damit den räumlichen Übergang zum Wirtschaftsgrünland, denn die Subassoziation wächst auf der schwach geneigten Hochfläche des Pfleimberges und steht dort in Kontakt mit gedüngten Wirtschaftsflächen.

Mit dem „Übergangsstadium des Gentiano-Koelerietums zum Arrhenatheretum elatioris“ (Tab. IV, Aufn. 35–40) werden den Halbtrockenrasen Bestände angegliedert, in denen der Einfluß der Düngung bereits zu einem erheblichen Ausfall von Arten der Festuco-Brometea geführt hat. Während *Dactylis glomerata*, *Poa pratensis*, *Lolium perenne* und andere Arten der Wirtschaftswiesen zu hohen Deckungswerten gelangen, können sich mit *Medicago lupulina*, *Ranunculus bulbosus* und *Ononis spinosa* nur noch wenige anspruchslose Arten der Halbtrockenrasen behaupten. Auch Magerkeitszeiger wie *Campanula rotundifolia*, *Thymus pulegioides* oder *Linum catharticum* fallen aus. Diese Artenkombination steht den gedüngten Glatthaferwiesen eigentlich näher als dem Gentiano-Koelerietum, und die Vegetationsaufnahmen müßten demnach Tabelle V (Wirtschaftswiesen – Arrhenatheretum elatioris) angegliedert werden. Da sie jedoch zu den Beständen des Gentiano-Koelerietum in engem, räumlichen Kontakt stehen und ein Abbaustadium der Halbtrockenrasen darstellen, sind sie zur Verdeutlichung dort angegliedert.

Der Artenreichtum der Subassoziation „Übergangsstadium“ ist verständlich, denn hier mischen sich Arten der Halbtrockenrasen, der Wirtschaftswiesen und der Saumgesellschaften.

Auffällig ist der geringe Anteil kontinentaler Florenelemente in den Halbtrockenrasen des Gebietes. Vergleichbare Bestände aus dem Altmühlthal, dem Naab- und Laabertal (ZIELONKOWSKI 1972, OBERDORFER & KORNECK 1976) weisen einen deutlich höheren Anteil an östlich und südöstlich verbreiteten Pflanzen auf. So sind mit *Potentilla heptaphylla*, *Polygala comosa* und *Stachys recta* noch einige Vertreter der kontinentalen Trocken- und Halbtrockenrasen im Anlautertal zu finden, die auch in den Halbtrockenrasen der Schwäbischen Alb noch regelmä-

Tab. IV: Vegetation der Halbtrockenrasen

1 Gentiano-Koelerietum Knapp 42 ex Bornk. 60
 1.1 Subassoziation von *Teucrium montanum*
 1.2 Subassoziation von *Arrenatherum elatius*
 1.1.1 Typische Variante
 1.1.2 Variante von *Agrimonie eupatoria*

2 Übergangsstadium des Gentiano-Koelerietum Knapp 42
 zum Arrenatheretum elatioris Br.-Bl. ex Scherr. 25

	1.1		1.2		
	1.1.1	1.1.2			1 2
laufende Nummer	123456	7891111111 0123456	111222222222233333 789012345678901234	(%)	333334 567890
Neigung in	234433 000000	32223523.2 05000 00 0	....5....5....5.5.	....	1 0
Exposition	SSSSSS OO W	SSSSSNSS.S 00000000 O	....S....S....N.N. O O O O	....	S 0
Deckungsgrad (%) der Krautschicht	868888 000505	9999888989 5555005555	979899119991911991 555505000050500500	911199 500055	000
Artenzahl	444443 925628	4554445546 1309781636	66545555545556464 895541169280757746	453344 319541	

A1: Gentian-Koelerietum (Enzian-Kammschmielenrasen)							
<i>Cirsium acaule</i>	++++rr	111++1+a1.	.rr.r.lrr...	+1.1.	74	.+..	
<i>Gentianella ciliata</i>	....+r	.....			6	.....
Subassoziation von <i>Teucrium montanum</i> (Berg-Gamander)							
<i>Teucrium montanum</i>	1a+at.	1++r++...	.....		32	.....
<i>Stachys recta</i>	.rr...	++1br.++.+	.....	.r.++.	35	.....
<i>Anthyllis vulneraria</i>	r.....	r++...r++1.	.....	++.++.	26	.....
Subassoziation von <i>Arrhenatherum elatius</i> (Glattthafer)							
<i>Arrhenatherum elatius</i>	.....	+++.+++.+	a1++1+3a3+r.bibr11	71	++1..3		
<i>Agrostis alba</i>	..+r.1	.....	+++++++=+++.a.1.++.	47	++1..+		
<i>Dactylis glomerata</i>	.....	.r.....	+r++.++++++rr++..	44	aabb.		
<i>Trisetum flavescens</i>	.....	.....r	+ra++...++rr+r...	38	3ab3b+		
<i>Veronica caledadrys</i>	.....	.....	+++.1.++1...++..++.	26	++rr..+		
<i>Lolium perenne</i>	.....	.....	++r++...r+r...	21	aaia+		
<i>Festuca pratensis</i>	.....	....+.	++..1.+r1...	18	..+ala+		
<i>Phleum pratense</i>	.....	.....	1+++.+.	15	++aa.		
Variante von <i>Agrimonia eupatoria</i> (Odermennig)							
<i>Coronilla varia</i>	++....	++1111.1+a+	11..laa1...+a++1+	68	.r..++		
<i>Agrimonia eupatoria</i>	.....rr1.	..+r.r	rrr.+1..+rrr...+rr	56	rr...+		
<i>Medicago falcata</i>	.....	++r++1	11a+..+a+a...a....	41	.+..++a		
<i>Hypericum perforatum</i>	.....	.r..r...	+r.r+r...+...+rr...	35	+r..r.		
<i>Trifolium medium</i>	.....	+i1..1..+	....ab...+...+..+1	29	.....	
<i>Fragaria viridis</i>	++..	1...++..+	++..+...+..+...+1	26	.....r		
<i>Veronica teucrium</i>	.....	....+..+	....+..+..+..+1..+1	24+		
<i>Inula conyzoides</i>	.....	..r+...r.r	.r.....	15	.....	
<i>Viola hirta</i>	.....	....+..+	.r.....	12	.....	
<i>Melampyrum arvense</i>	.....	....1..r	....1.1...	12	.....	
V: Kennarten des Verbandes <i>Mesobromion erecti</i> (Trespen-Halbtrockenrasen)							
<i>Medicago lupulina</i>	+++++1	++1a1++11	albal++1la1++1++	100	aba++.		
<i>Ranunculus bulbosus</i>	++....	++ab++1l++	++1+1++1++1++11+1	91	++a1++		
<i>Ononis spinosa</i>	r.....	..a+1.r+1	++..11..+a1ia1a1	56	aa++..+		
<i>Carlina acaulis</i>	++++r+	++..+..++	....r+..r+1.1.rar	50	.....	
<i>Euphrasia stricta</i>	..+1++	++..+rr+.	++..r...++..+..	44	.....	
<i>Onobrychis vicifolia</i>	.....	....+..	r.+..++..+..r..+1..	29	..+..		
<i>Erigeron acris</i>	+r.....	....+..	....	9	.....	
O: Kennarten der Ordnung <i>Brometalia erecti</i>							
<i>Koeleria pyramidalis</i>	11++	1+1+111111	.+1+1++1++1++1+1+	97	.++..		
<i>Potentilla tabernaemontani</i>	1+1++	1111111111	++1+1++1..+1++1++1..	94	r....		
<i>Bromus erectus</i>	+1.++	b3a..+..Jabb	++..+1..+aab+..albb.	82	r11..		
<i>Dianthus carthusianorum</i>	++rr+	..rr+rrr++	rrr...++rrr++..+rrr++.	82	.....	
<i>Scabiosa columbaria</i>	1+1a+1	r+1..++..	+1+r..r+r++..+1r..	82	.....	
<i>Helianthemum nummularium</i>	1a11..	.+abala++a	..+a++1..+1..1..x11	76	.....	
<i>Carex caryophyllea</i>	++ra++	++1++1++1++	++..+...++..+rr..r1.	70	.....	
<i>Hippocratea comosa</i>	111++.	aaa+1ab+1.	....1..a...++1..+1	62	.....	
<i>Arabis hirsuta</i>	r.++.	r.....	....	15	.....	
K: Kennarten der Klasse <i>Festuco-Brometea</i> (Trocken- und Halbtrockenrasen)							
<i>Galium verum</i>	+r++r	1bb1+a1+a	1++ab1++1aabaa	100	1r1..+		
<i>Brachypodium pinnatum</i>	aaaaab	a13aa1ba	aar..r1..bb1+ba1++b	97	r+...+		

<i>Sanguisorba minor</i>	++1++1 1aa1++11++	++++11++a++r.r.++	97	....
<i>Euphorbia cyparissias</i>	1++1+1 11+1+111++	+1.11+11.r++++1	94	r+.rr
<i>Festuca lemanii</i>	bbab1 labaa1ab1b	1+1aa.11+1+1+.ab1	94	.1+..+
<i>Pimpinella saxifraga</i>	++++++ ++++++1++	r.+++.++++++1++	91	r+.++
<i>Avencochloa pratensis</i>	1.1+++ 1+++.+aa1a	+.+.aa1+1+aa1ab3	88	.1...+
<i>Asperula cynanchica</i>	1++1++ 1+++++.1++	+++.+++.++++++1++	88	....
<i>Phleum phleoides</i>	+.++.+. ++++++r++	+.1+.++r+++++r	76	....
<i>Prunella grandiflora</i>	+.1.ar 1a..b1+1++	..+..+++.+++++.r	70	r+..+
<i>Teucrium chamaedrys</i>	.1+++.+.aa1.1.+1	.r..1.+.++..+..1	53	....
<i>Polygala comosa</i>	+.+rr .r...+1r+	.+.1.....+r+rrr.	53	....
<i>Salvia pratensis</i>	r..... +++.+r.	r...rr+1.+.r.r.r+	50	rr...
<i>Ajuga genevensis</i>	..... 1+++.r+	+++.++..1...+..++.	35	....
<i>Centaurea scabiosa</i>	..... +.+.1..	++..+....	15	....
<i>Potentilla heptaphylla</i>	.....	+++.+++.+....+	15	....
<i>Thymus praecox</i>	+.++.+..1.	.....	9	....
<i>Allium oleraceum</i>	.....	.....r.r.	6+
<i>Campanula glomerata</i>	..... .+..	.....r.	6	....

Arten des Wirtschaftsgrünlandes (Molinio-Arrhenatheretea)

<i>Lotus corniculatus</i>	1a+1la ++b+b++111	a1+111+a1111++++	100	++1+r
<i>Plantago lanceolata</i>	r.r+1 r+++++rr+	1++++++1++1+1++	97	+1..1+
<i>Achillea millefolium</i>	+++++1 +11a++1++	1++11+.+1+1.r+11+	94	111+1+
<i>Avenochloa pubescens</i>	....	a111331313+ab33aa	79	1+a++3
<i>Festuca rubra</i>	+.++. 1++1.1..+	a1ab111111+a11+.1	76	+1a++1
<i>Trifolium repens</i>	+.rr+a ....r.r.++	alb+++.r.+a1+++.a.	74	aa3a1+
<i>Trifolium pratense</i>	+.r+11 ..+..+r.	a1aa.++r.a1++1+1	71	aa111.
<i>Knautia arvensis</i>	.... .+++.++.r	.rr.r++1.r.+.++	53	r...+.
<i>Centaurea jacea</i>	...rr. .+....r.	+rr...+.r.r.+..	32	rr+rr.
<i>Rhinanthus alectorolophus</i>	.....	...+.++..1a.a.+1	26	...+.r
<i>Chrysanthemum leucanthemum</i>	....r r....r.r	.ar.....r.+...+.	26	..r...
<i>Galium mollugo</i>	....+	+.++....r....+..	15	++..
<i>Odontites rubra</i>	....+ r...+r.	.....r.....	15	....
<i>Cerastium holosteoides</i>	.....	.r...r....+...+	12	+++.+
<i>Bellis perennis</i>	.....	r.+r.....r.....	12	rr+..
<i>Carum carvi</i>	.....	...rr.....r.....	9	+r1a1.
<i>Euphrasia rostkoviana</i>	..... +....+	.....+...+	9	....
<i>Poa pratensis</i>	.....	.....	-	a.baa.
<i>Poa trivialis</i>	.....	.....	-	...++1.

Arten der Mauerpfeffertriften und Felsband-Gesellschaften (Sedo-Scleranthetea)

<i>Trifolium campestre</i>	+....+r...	++..+..++..rr+..	32+
<i>Sedum acre</i>	r..r.	rr.1.r.....r.	21	....
<i>Arenaria serpyllifolia</i>	.....	.r.r...r.+...+.	15	...r+.
<i>Acinos arvensis</i>	..rr+.	.r...+...+....	15	....
<i>Veronica arvensis</i>	.....	+..r...r.+...+..	12	rrr++.
<i>Sedum sexangulare</i>	r..+.	.....r.....	9	....
<i>Echium vulgare</i>	+.rr.	.....	9	....

Arten der halbruderalen Halbtrockenrasen (Agropyretea)

<i>Poa angustifolia</i>	+1++.. 1aaa.+1+1	a1a+a1a1aa+bb1+11	88	.1...3
<i>Cerastium arvense</i>	+.++.r ....r....r	++++r.r+1+.r+..+	56	1+++-r
<i>Convolvulus arvensis</i>	....+....+....r	rr++r.r++r.r.+..++	50	+.r++
<i>Poa compressa</i>	....+.	+++.+....	12	...r..
<i>Agropyron repens</i>	.....	+r.....	6	....

Arten der ruderalen Staudenfluren (Artemisietae)

<i>Daucus carota</i>	..... r.r rr.r.r	++r.rrr.+r.+.r.	50	..r.r.
<i>Torilis japonica</i>	.....	r.r...rr+...rr..+	26	....r+
<i>Cirsium eriophorum</i>	....+....r.	...r.+r.....r.+..	21	....r
<i>Linaria vulgaris</i>	.....	rr.....+....+..	12	....
<i>Pastinaca sativa</i>	.....	..r.....r.r..r	12	....r
<i>Cynoglossum officinale</i>	+.rr.	.....	6	....

Arten der Halm- und Hackfrucht-Gesellschaften (Secalietea, Chenopodietae)

<i>Vicia hirsuta</i>	.....	+r..+r.r1r..+r..+	35	..r.r.
<i>Vicia villosa</i>	..... r..r.	.....+...r.+..+	18+
<i>Geranium columbinum</i>	r.....	r+..r.....	12	....
<i>Avena fatua</i>	.....	..r.....r.....	6	....
<i>Geranium pusillum</i>	.....	r.....r.....	6	r...r.
<i>Geranium dissectum</i>	.....	r.....r.....	6	...rr.

sonstige Arten

<i>Plantago media</i>	++a111 +111111111	1+1111++11a+11+1a+	100	11b++1
<i>Thymus pulegioides</i>	aaal1 aab3a1a+b+	+a.1.1+++1+++.++	91+
<i>Briza media</i>	+++.r. 1+1.+a+1a+	++..111++11a1+a+	88	++...
<i>Linum catharticum</i>	++....+ +++..++1++	+++.1.1++++++1++	88	....
<i>Hieracium pilosella</i>	aab1a+ 1+1a+1rr+	.+r.r...1++++..++1.	76	....
<i>Campanula rotundifolia</i>	+++++. r+..+1..r	....+...+++.r++++..+r	64	....
<i>Taraxacum officinale</i>	....rrr. ....+....r	1+++.r.rrr+r+r+r..	62	1+1aa+
<i>Luzula campestris</i>	....+....+...rr+rrt	....1r+++.+..1..+	50	....
<i>Leontodon hispidus</i>	....ar+. rrr...+..r	....11..+....	35	....r.
<i>Pinus sylvestris</i>	....rrr. .rr...rrrr.	....	32	....
<i>Galium pumilum</i>	....+....+....	....+....+...++..1.	24	....
<i>Quercus robur</i>	....r.... r.r+rr...+	.....	21	....
<i>Bromus mollis</i>	.....	+r.r...r.+...r..	18	+r11+.
<i>Cichorium intybus</i>	.....	+++++.+...r.....	18	r+..+
<i>Tragopogon pratensis</i>	....r....	r.r...+r.....r..	18	....r
<i>Prunus spinosa</i>	....rr....	....r.....+..r..	15	....r
<i>Silene vulgaris</i>	....r....	....+...+...r.r...	15	....
<i>Viburnum lantana</i>	....r.... r.r	....r.....	15	....
<i>Heracleum sphondylium</i>	....r....	....r.....r.r.	12	....
<i>Acer campestre</i>	....+r....+	.....	9	....

Rosa spec.	r.....	.r.....	.....r.....	9	.....
Trifolium alpestre	.....	.....	.....1.1.....	6	.....
Leontodon autumnalis	.....	.....	.....+.....+.....	6	rr.r..
Medicago varia	.....	.....	.....+.....+	6	...+..
Vicia sepium	.+....	....r....	.....	6	.....
Cuscuta epithymum	....r....	....+....	.....	6	.....
Frangula alnus	.r....	....r	.....	6	.....
Corylus avellana	.....	....r...	.....r....	6	.....

Arten mit einer Gesamtstetigkeit >5% : in Aufn.6: *Cynosurus cristatus* (1); in Aufn.9: *Rubus fruticosus* (r); in Aufn.10: *Campanula trachelium* (r), *Tilia platyphyllos* (r); in Aufn.12: *Carex flacca* (2a), *Agrostis tenuis* (+); in Aufn.16: *Prunus spinosa* (+), *Carpinus betulus* (r), *Viburnum lantana* (r); in Aufn.17: *Rubus idaeus* (r), *Anthriscus sylvestris* (r), *Tussilago farfara* (r), *Anthemis tinctoria* (r), *Carex muricata* (+); in Aufn.18: *Hieracium piloselloides* (r), *Bromus sterilis* (r); in Aufn. 19: *Legousia speculum-veneris* (r), *Chenopodium album* (r), in Aufn.20: *Alyssum alyssoides* (r); in Aufn.23 : *Medicago sativa* (r); in Aufn. 28: *Alchemilla vulgaris* (+); in Aufn.31: *Euonymus europaeus* (+), *Galeopsis pubescens* (r), *Primula veris* (+); in Aufn.33: *Pulsatilla vulgaris* (1), *Trifolium dubium* (+); in Aufn. 35: *Medicago sativa* (r), *Viola arvensis* (r), *Galeopsis tetrahit* (r); in Aufn.36: *Cynosurus cristatus* (+); in Aufn.37: *Tripleurospermum inodorum* (r); in Aufn.38: *Plantago major* (r), *Crepis biennis* (r), *Geum urbanum* (r); in Aufn.39: *Bromus mollis* (+), *Alopecurus pratensis* (+), *Cirsium vulgare* (r), *Myosotis arvensis* (r); in Aufn.40: *Prunus spinosa* (+).

ßig auftreten. *Globularia punctata*, *Centaurea stoebe* oder *Aster linosyris*, die im Gentiano-Koelerietum des Regenburger Juras regelmäßig vorkommen, fallen dagegen völlig aus.

Der kontinentale Floreneinfluß im Bereich des Altmühl-, Naab- und Laabertals wird von OBERDORFER & KORNECK (1976) durch die Aufstellung einer „östliche *Festuca sulcata*-Rasse“ herausgestellt, die im westlicher gelegenen Untersuchungsgebiet nicht nachgewiesen werden konnte, denn bei mikroskopischen Überprüfungen von Belegen der Schafschwingelgruppe handelte es sich stets um *Festuca lemanii*! Diese Erkenntnis deckt sich mit den Angaben bei HAEUPLER & SCHÖNFELDER (1988). Auch GAUCKLER (1938) beobachtete, daß der Gefurchte Schwingel schwerpunktmäßig im östlichen Teil des Südzuges der Fränkischen Alb vorkommt, in der Nördlichen Frankenalb und im Westteil des Südzuges seltener wird bzw. ausfällt.

4.4.1.2 Pflanzensoziologischer Vergleich

Die Halbtrockenrasen der Fränkischen Alb sind bereits mehrfach untersucht worden. Dabei fand das Anlautertal jedoch kaum Beachtung. Es stand im Schatten floristisch weitaus interessanterer Gebiete des Altmühltales und des Regensburger Jura.

Erste Untersuchungen der Magerrasen stammen von GAUCKLER (1938), der in einer klassischen Arbeit die Steppenheide und Steppenheidewälder der Fränkischen Alb beschreibt. Mit den Halbtrockenrasen der Wärme- und Trockengebiete beschäftigt sich ZIELONKOWSKI (1972). Zuletzt wurden diese Bestände von KORNECK nochmals eingehend untersucht (OBERDORFER & KORNECK 1976). Danach können die verschiedenen Assoziationen bei GAUCKLER und ZIELONKOWSKI als „Ausbildungsformen des Gentiano-Koelerietums in einer östlichen *Festuca sulcata*-Rasse“ betrachtet werden, in der der bereits dargestellte (S. 33) kontinentale Floreneinfluß zum Ausdruck kommt.

Ein Vergleich unserer Aufnahmen mit denen von ZIELONKOWSKI (1972) zeigt Parallelen zum dort beschriebenen *Festuco rupicolae*-Brometum. Dagegen kennzeichnet *Teucrium montanum* den Übergang zum *Carici humilis*-Brometum der trockensten Standorte.

Auf den geringen Anteil xerophiler, südlich-kontinentaler Arten in den Halbtrockenrasen des oberen Anlautertales und den nicht möglichen Anschluß des Aufnahmematerials an die „östliche *Festuca sulcata*-Rasse“ ist bereits hingewiesen worden. Aus der Schwäbischen Alb beschreibt MÜLLER (1966) eine westliche, montane *Carlina acaulis*-Rasse des Gentiano-Koelerietums (vgl. OBERDORFER & KORNECK 1978), dem die typischen kontinentalen Arten des südostdeutschen Raumes fehlen. Die Bestände des Anlautertales weisen demnach größere Übereinstimmungen mit dem Gentiano-Koelerietum Südwürttembergs auf als mit dem südöstlichen.

4.5 Wirtschaftswiesen (Tab. V)

4.5.1 Initialstadium des *Arrhenatheretum elatioris* Br.-Bl. ex Scherr. 25 (Tab. V, Aufn. 1–24)

Zahlreiche Parzellen des Pfleimberges werden derzeit als Futterwiese genutzt. Es sind zweibis dreischürige Bestände, die im mehrjährigen Turnus mit Ackernutzung rotieren. Eine dauerhafte Grünlandnutzung ist auf den trockenen Standorten der Jura-Hochfläche nicht üblich.

Bei der Ansaat der Wiesen wird das sog. Jurakleegras verwendet. Es setzt sich aus Leguminosen (vor allem *Medicago sativa*) und einigen wertvollen Futtergräsern (*Arrhenatherum elatius*, *Lolium perenne* und *Dactylis glomerata*) zusammen, dem gelegentlich *Trisetum flavescens* und *Festuca rubra* beigemischt werden (CASPERSMAYER 1953).

In den ersten Jahren nach Umbruch und Einsaat bestimmt der Einfluß der Ansaatmischung das Erscheinungsbild dieser Futterwiesen. Nur *Taraxacum officinale* kann sich sofort mit hohen Deckungswerten in den Beständen etablieren. In den folgenden Jahren macht sich eine Verschiebung im Artenbestand bemerkbar: Die Luzerne verliert ihre Wuchsleistung, und Arten der Feldraine wandern langsam in das Grünland ein.

Diese Entwicklung belegen die Aufnahmen 1–8 (Tab. V). Mit *Galium mollugo*, *Achillea millefolium* und *Carum carvi* ergänzen hier bereits verschiedene Charakterarten der Wirtschaftswiesen das Artenspektrum der Ansaatmischung; in den Aufnahmen 9–24 (Tab. V) erhöht sich die Stetigkeit dieser Arten, und weitere treten hinzu. Selbst dort, wo die Bestände aufgrund eines nachlassenden Bewirtschaftungsinteresses schon seit längerem als Wiese genutzt werden, ist der Einfluß der ursprünglichen Ansaatmischung noch erkennbar, denn nur selten gelangen die eingewanderten Arten zu hohen Deckungsgraden.

Die fortschreitende Vegetationsentwicklung auf den Wiesen wird durch Arten der Festuco-Brometea (*Ranunculus bulbosus*, *Galium verum*, *Medicago lupulina*, *Salvia pratensis* u. a.) angezeigt (Tab. V, Aufn. 9–24). Diese Ausbildungsform von *Ranunculus bulbosus* ist vor allem auf den älteren Wiesen des Pfleimberges anzutreffen und kann als ein Stadium in der Entwicklung zu einer mageren Glatthafer-Wiese bewertet werden.

4.6 Floristische Beziehungen zwischen den beschriebenen Pflanzengemeinschaften (Tab. 7)

Um Eigenständigkeit und Gemeinsamkeiten zwischen den beschriebenen Pflanzengemeinschaften herauszustellen, wurde eine Stetigkeitstabelle (Tab. 7) aus dem gesamten Aufnahmematerial erstellt, woraus ersichtlich ist, welche Bedeutung der räumlichen Vernetzung kommt.

Halm- und Hackfruchtkulturen, die einander am gleichen Wuchsort in der Fruchtfolge ersetzen können, haben die größten floristischen Übereinstimmungen (vgl. dazu Kap. 4.2.2, 4.2.3.1). Halmfrucht-spezifisch sind *Consolida regalis*, *Buglossoides arvensis*, *Papaver argemone*, *Apianes arvensis*, *Erysimum cheiranthoides*, *Bromus sterilis* und *Veronica hederifolia*, und hackfrucht-spezifisch sind *Senecio vulgaris*, *Plantago major* ssp. *intermedia*, *Setaria viridis*, *Urtica dioica*, *Chenopodium ficifolium*, *Tussilago farfara*, *Matricaria discoidea*, *Sonchus oleraceus*, *Rumex obtusifolius* und *Polygonum lapathifolium*. Die Differenzierung ist hier durch unterschiedliche Anbau- und Bearbeitungstermine bedingt, die in den Halmfruchtkulturen vorwiegend Kältekeimer und in den Hackfruchtkulturen vorwiegend Wärmekeimer und schwer bekämpfbare Ausdauernde zur Entwicklung kommen lassen. Gemeinsam ist allen Äckern eine große Artengruppe annueller Arten, die sowohl als Charakterarten der Klassen *Secalietea* (*Fallopia convolvulus* u. a.) und *Chenopodietea* (*Chenopodium album* u. a.) und der Verbände *Caucalidion* (*Silene noctiflora*, *Neslia paniculata* u. a.) und *Fumario-Euphorbion* (*Veronica polita*, *Fumaria officinalis* u. a.) umfaßt (OBERDORFER 1983 a). Einige Ackerwildkräuter wie *Viola arvensis*, *Papaver rhoes*, *Stellaria media* oder *Legousia speculum-veneris* treten in die angrenzenden Lesesteinriegel über.

Tab. V: Vegetation der Wirtschaftswiesen

1 *Arrhenatheretum elatioris* Br.-Bl. ex Scherr. 25 (Initialstadium)
 1.1 Typische Ausbildung
 1.2 Ausbildung von *Ranunculus bulbosus*

laufende Nummer	1.1								1.2								1						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2			
Deckungsgrad (%) der Krautschicht	1	1	9	1	9	1	9	9	9	1	9	9	9	9	9	9	9	8	9	9	8		
Artenzahl	3	3	2	2	2	2	1	2	4	4	4	4	4	3	3	4	3	3	4	3	3		
	0	0	4	4	6	7	6	6	3	8	1	0	0	8	9	6	6	8	1	6	8		
A: <i>Arrhenatheretum elatioris</i> (Glatthafer-Wiese)																							
<i>Arrhenatherum elatius</i>	3	4	4	4	3	4	b	a	3	3	b	3	b	3	3	3	4	3	b	3	1		
<i>Galium mollugo</i>	r	r	+	.	a	+	+	+	+	1	r	1	.	1	+	1	.	a	+	r	1		
DA: <i>Pastinaca sativa</i>	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	r	.	.	.	r	.	.	.	.	.	17
V: Kenn- und Trennarten des Verbandes <i>Arrhenatherion elatioris</i>																							
<i>Crepis biennis</i>	.	.	.	r	.	.	.	.	.	r	.	.	r	.	.	r	.	.	r	.	25
<i>Campanula patula</i>	4	
DV: <i>Bromus mollis</i>	+	a	a	.	+	a	+	1	.	1	+	b	+	+	a	.	+	a	+	1	79		
Ausbildung von <i>Ranunculus bulbosus</i>																							
<i>Ranunculus bulbosus</i>	r	.	.	.	+	.	.	.	+	r	+	r	r	+	r	+	r	+	+	+	.		
<i>Galium verum</i>	r	+	.	.	.	.	.	.	+	+	+	r	+	+	+	+	+	a	.	r	r
<i>Medicago lupulina</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	.	+	+	r	+	r	+	r	+
<i>Coronilla varia</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	+	r	r	r	.	+	+	+	+	r	+	.	r
<i>Pimpinella saxifraga</i>	.	+	r	.	.	.	.	.	r	r	r	.	.	.	.	+	+	r	.	r	.
<i>Salvia pratensis</i>	.	.	+	r	.	.	.	.	r	r	r	+	.	.	.	.	.	+	.	.	29
<i>Scabiosa columbaria</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	r	r	r	+	.	.	.	.	.	+	.	.	21
<i>Onobrychis vicifolia</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	r	+	.	.	.	.	r	.	.	.	17
O: Kenn- und Trennarten der Ordnung <i>Arrhenatheretalia</i>																							
<i>Trisetum flavescens</i>	+	b	+	b	1	r	b	3	1	a	1	b	1	+	1	1	+	b	+	1	a	3	
<i>Achillea millefolium</i>	+	+	+	+	.	1	.	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	100	
<i>Trifolium repens</i>	b	1	.	+	1	.	+	1	1	a	1	a	1	b	1	b	+	a	+	b	a	92	
<i>Lolium perenne</i>	a	+	b	.	a	.	+	1	1	a	3	a	3	1	1	b	+	a	.	+	3	1	
<i>Carum carvi</i>	+	r	.	r	.	a	.	+	+	r	r	r	r	+	r	+	r	+	r	1	79		
<i>Phleum pratense</i>	+	a	a	b	a	3	1	.	+	1	+	1	1	a	a	1	.	+	.	.	.	75	
<i>Knautia arvensis</i>	r	r	.	.	.	.	+	r	r	r	+	r	+	+	r	1	r	r	.	.	63
<i>Lotus corniculatus</i>	+	r	.	r	.	.	+	r	r	r	+	r	+	+	r	1	r	r	.	.	50		
<i>Bellis perennis</i>	r	r	.	.	+	.	r	r	.	r	r	+	r	1	r	+	r	r	.	.	50		
<i>Avenochloa pubescens</i>	.	+	.	+	.	.	1	.	+	.	1	.	+	a	.	4	+	1	.	.	38		
<i>Rhinanthus alectorolophus</i>	.	+	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	+	r	.	.	.	8
<i>Tragopogon pratensis</i>	.	+	r	.	r	8	
DO: <i>Dactylis glomerata</i>	a	b	b	3	a	b	+	+	+	a	a	1	b	1	1	+	1	a	3	+	1	b	1
<i>Taraxacum officinale</i>	3	b	b	+	b	3	3	3	b	3	b	3	3	3	1	b	r	3	a	b	3	100	
<i>Plantago media</i>	.	+	.	.	r	.	.	.	+	r	r	+	+	r	+	+	.	r	+	.	.	63	
<i>Anthriscus sylvestris</i>	.	+	.	.	r	r	.	.	r	r	r	r	r	r	+	.	r	r	+	.	.	63	
<i>Veronica arvensis</i>	.	+	1	+	r	1	.	+	.	+	r	1	r	.	.	.	r	r	.	.	.	46	
<i>Daucus carota</i>	r	.	.	+	.	.	r	.	r	r	+	r	.	.	.	r	r	46	
<i>Heracleum sphondylium</i>	r	r	.	r	.	.	r	r	+	r	.	+	r	.	.	33	
<i>Veronica chamaedrys</i>	.	+	.	+	.	.	+	.	+	.	+	.	+	.	+	r	+	r	.	+	.	17	
<i>Vicia sepium</i>	.	+	+	.	+	.	+	.	+	.	+	.	+	.	+	.	.	8	
K: Kennarten der Klasse <i>Molinio-Arrhenatheretea</i> (Wirtschaftsgrünland)																							
<i>Poa pratensis</i>	b	a	3	b	a	b	3	b	1	a	a	1	1	a	1	a	4	1	b	a	a	100	
<i>Plantago lanceolata</i>	+	.	+	+	.	r	r	1	1	+	1	1	+	+	1	+	+	r	+	1	+	83	
<i>Trifolium pratense</i>	+	a	a	r	.	1	.	+	1	+	+	+	+	1	.	+	+	+	.	+	.	83	
<i>Festuca pratensis</i>	+	a	a	b	a	.	+	+	+	+	+	+	+	1	1	+	.	1	+	.	1	75	
<i>Poa trivialis</i>	1	3	b	3	.	b	+	1	a	a	1	b	3	1	.	+	a	.	1	.	1	71	
<i>Festuca rubra</i>	a	.	1	.	+	1	a	a	1	b	1	a	b	b	.	+	1	a	.	1	1	71	
<i>Cerastium holosteoides</i>	.	1	r	.	+	.	+	.	a	.	1	a	1	b	1	a	1	1	+	+	1	46	
<i>Trifolium dubium</i>	.	+	.	r	.	.	+	.	.	+	.	+	1	.	+	1	.	1	.	.	.	25	
<i>Alopecurus pratensis</i>	.	+	.	.	+	+	.	+	8	
sonstige Arten																							
<i>Medicago sativa</i>	b	+	b	4	1	a	r	+	1	.	+	+	b	+	.	r	.	r	3	+	r	83	
<i>Geranium pusillum</i>	r	+	r	.	+	.	1	1	+	+	+	+	+	+	r	+	+	1	+	r	83		
<i>Convolvulus arvensis</i>	+	r	.	r	r	.	1	+	r	+	.	r	+	+	+	+	+	r	+	.	83		
<i>Arenaria serpyllifolia</i>	.	...	r	.	r	.	+	r	+	+	.	r	.	r	r	+	+	r	+	.	63
<i>Trifolium campestre</i>	.	+	.	...	r	.	+	r	+	+	.	r	.	r	r	+	+	r	+	.	63
<i>Vicia villosa</i>	+	.	+	.	+	.	+	1	.	r	+	+	.	r	a	.	1	1	+	+	58		
<i>Agropyron repens</i>	+	1	.	+	+	+	+	1	1	+	+	1	1	+	1	1	+	+	50	
<i>Geranium columbinum</i>	.	...	.	+	r	r	.	+	r	r	.	+	r	+	.	...	+	+	r	r	50
<i>Cerastium arvense</i>	r	.	+	r	r	.	+	r	.	+	+	1	.	+	1	1	+	1	.	42	

Arten mit einer Stetigkeit >5%: in Aufn.3: *Ranunculus acris* (+); in Aufn.6: *Holosteum umbellatum* (+); in Aufn.15: *Salvia verticillata* (+); in Aufn.16: *Linaria vulgaris* (+); in Aufn.19: *Leontodon autumnalis* (r); in Aufn.20: *Brachypodium pinnatum* (+).

Nur wenige Ackerwildkräuter – wie *Geranium pusillum*, *Veronica arvensis*, *Myosotis arvensis*, *Vicia hirsuta* und *Capsella bursa-pastoris* – kommen in allen dokumentierten Pflanzengemeinschaften mit größerer Regelmäßigkeit vor.

Auffällig ist, daß die Lesesteinriegel nur wenige „eigene“ Arten besitzen (*Vicia cracca*, *Prunus spinosa*, *Carex muricata*, *Clinopodium vulgare*, *Allium oleraceum* und *Glechoma hederacea*). Viele haben sie mit den Halbtrockenrasen (*Brachypodium pinnatum*, *Euphorbia cyparissias*, *Festuca ovina*, *Potentilla tabernaemontanii*, *Koeleria pyramidata*) und dem Wirtschaftsgrünland (*Festuca rubra*, *Pimpinella saxifraga*, *Avenochloa pubescens*, *Ranunculus bulbosus*, *Cerastium arvense* u. a.) gemeinsam. Aufgrund der Heterogenität der Wuchsorte an und auf den Lesesteinriegeln (vgl. Kap. 4.3) bilden sie „Ausweichquartiere“ für Artengruppen aus allen angrenzenden Nutzungen und sind deshalb sehr artenreich. Es bedeutet aber nicht, daß sie deshalb Refugien für seltene „Rote-Liste-Arten“ sind, denn ihr Artenspektrum spiegelt das der angrenzenden Nutzung wider: Wenn es z. B. artenreiche Kalkäcker sind, ist die Chance groß, daß sich deren Arten auch noch in den, die Äcker umgebenden Kleinstrukturen halten können, weil eine Diasporenlieferung (Aufsammeln von Kalkscherben, Verschleppung durch Tiere oder Windverbreitung) über kurze Entfernungen hinweg möglich ist.

Die größte floristische Eigenständigkeit besitzt die Vegetation der Halbtrockenrasen. Das Vorkommen von *Bromus erectus*, *Avenochloa pratensis*, *Briza media*, *Asperula cynanchica*, *Dianthus carthusianorum*, *Linum catharticum*, *Hieracium pilosella* oder *Phleum phleoides* ist (bzw. war) an extensive Beweidung mit Schafen gebunden, die jetzt nur noch auf großen Hütungen in Hanglagen beibehalten wird. Dort ist die Verzahnung mit der ackerbaulichen Nutzung auf der Hochfläche gering. Deshalb können sich nur wenige, allgegenwärtige annuelle Ackerwildkräuter mit kleinen Samen in lückigen Stellen der Halbtrockenrasen halten (*Geranium pusillum*, *Veronica arvensis*, *Myosotis arvensis*, *Capsella bursa-pastoris* u. a.), die möglicherweise über den Tritt der Schafe von den Ackerbrachen dort eingebracht werden (worden sind).

Gering sind auch die Ähnlichkeiten der Halbtrockenrasen mit dem Wirtschaftsgrünland: Mit *Trisetum flavescens* und *Lotus corniculatus* kommen nur zwei gemeinsame Arten vor. An das Wirtschaftsgrünland gebunden sind *Medicago sativa*, *Phleum pratense*, *Carum carvi*, *Cerastium holosteoides*, *Bellis perennis*, *Trifolium dubium* und *Crepis biennis*. Ansonsten umfaßt das Artenspektrum Species, die auch in Halm- und Hackfruchtkulturen und auf den Lesesteinriegeln vorkommen, denn das Wirtschaftsgrünland ist kein Dauergrünland (vgl. Kap. 4.5.1), sondern wird nach Absinken des Futterertrages wieder in Ackerland umgebrochen.

Tab. 7: Vergleichende Stetigkeitstabelle der beschriebenen Pflanzengesellschaften

5. Erhaltung und Entwicklung

5.1 Pflege und Entwicklungsziele

Der Pfleimberg entspricht den Vorstellungen von einer reichstrukturierten, vielfältigen Agrarlandschaft, wie sie heute nur noch in wenigen, nicht flurbereinigten Gebieten anzutreffen ist (Karte 1). Sie entstand unter technischen und gesellschaftlichen Verhältnissen, die heute als historisch zu betrachten sind. Aus Gründen des Arten- und Biotopschutzes und aus kulturhistorischen Gründen sollte ihr Fortbestand gesichert werden. Dieses Ziel erfordert die Weiterführung vergangener Nutzungsweisen und -intensitäten mit gezielten Pflege- und Bewirtschaftungsmaßnahmen.

5.1.1 Ziele im Hinblick auf den Arten- und Biotopschutz

5.1.1.1 Aufrechterhaltung und Förderung extensiver Bewirtschaftungsweisen; Verhinderung weiterer Nutzungsintensivierung

Wie ausführlich erläutert wurde, ist der Pfleimberg nicht zufällig ein Verbreitungsschwerpunkt für die bedrohte Segetalflora im Anlautertal. Aufgrund der geringen Feldbreiten ist der finanzielle Aufwand für die Intensivierung der landwirtschaftlichen Produktion dort unrentabel. Zwangsläufig hat sich damit auf den besonders schmalen Parzellen eine extensive Form der Bewirtschaftung erhalten können. Auf den größeren Flurstücken des Gebietes und auf den durch Pachtverträge zusammengeschlossenen Bewirtschaftungseinheiten ist aber eine deutliche Tendenz zur Intensivierung der Nutzung festzustellen.

Ihre erhebliche Steigerung ist zu erwarten, wenn im Rahmen der Flurbereinigung eine Neuverteilung der Flurstücke stattfindet; sie sollte deshalb verhindert bzw. stark reduziert werden. Hierzu sind intensive Einzelgespräche mit den betroffenen Landwirten der Teilnehmergemeinschaft notwendig. Gleichzeitig muß die extensive Nutzung vor allem kleinster Bewirtschaftungseinheiten mit finanziellen Anreizen gefördert werden.

5.1.1.2 Verbesserung der Entwicklungsmöglichkeiten für seltene Ackerwildkräuter durch Aufnahme traditioneller Wirtschaftsweisen

Die derzeitige Ackernutzung des Pfleimberges konnte nicht verhindern, daß auch hier bereits zahlreiche, charakteristische Arten verschwunden bzw. selten geworden sind (vgl. Tab. 5). Der Wachstums- und Entwicklungsrhythmus dieser Ackerwildkräuter ist an traditionelle Methoden der Ackernutzung gebunden, die heutzutage auch von extensiv wirtschaftenden Bauern nicht mehr durchgeführt werden (z. B. Stoppelbrache, flache Bodenbearbeitung oder eigene Saatgutreinigung). Zur Förderung der noch vorkommenden seltenen Arten ist eine Bewirtschaftungsintensität anzustreben, die sich an den Gegebenheiten vergangener Ackerbauperioden orientiert. Dieses Ziel kann auf Pacht- und Ankaufflächen des Landkreises realisiert werden.

5.1.1.3 Erhaltung eines breiten Spektrums unterschiedlicher Nutzungsweisen und -intensitäten

Die 120 Parzellen des Pfleimberges wurden früher von etwa 60 verschiedenen Bauern bearbeitet. Sie haben mit ihrer individuellen Art der Bewirtschaftung ein breites Spektrum unterschiedlicher Nutzungsweisen und -intensitäten hervorgebracht und damit die Arten- und Standortvielfalt des Gebiets garantiert. Während die Parzellen der Kleinstbetriebe durch eine intensive Pflege und einen häufigen Hackfruchtanbau gekennzeichnet waren, konnten sich größere Betriebe Brachejahre und eine extensive Unkrautregulierung erlauben. Auch Bestelltermine, Mahd- und Erntezeitpunkte variierten aufgrund der großen Zahl wirtschaftender Bauern. Diese Nutzungsvielfalt hat sich bis heute weitgehend erhalten, sie sollte auch bei der geplanten Übernahme von Flächen durch den Landkreis (Pacht und Ankauf) angestrebt wer-

den. Dazu ist es notwendig, möglichst viele Landwirte an der Bewirtschaftung dieser Flächen zu beteiligen.

5.1.1.4 Erhaltung des kleinräumigen Wechsels aus Äckern, Lesesteinriegeln und Hecken; Neuschaffung von Feldrainen und Lesesteinriegeln

In der flurbereinigten Umgebung der Gemarkung Titting sind die charakteristischen Saumbiotope der fränkischen Kulturlandschaft mit ihren mageren, trockenheitsliebenden Pflanzen- gesellschaften nur noch selten anzutreffen. Um so vordringlicher erscheint es, das noch vorhandene Arten- und Standortpotential des Pfleimberges zu erhalten und durch entsprechende Maßnahmen zu fördern. Neben dem vielfältigen Angebot an Lebensräumen, die eine Bereicherung der Agrarlandschaft darstellen, wird auch die Selbstregulationsfähigkeit der Kulturpflanzenbestände durch ein dichtes Netz von Feldstrukturen günstig beeinflußt, da so Nützlingen Ausweich- und Überwinterungsmöglichkeiten geboten werden (HEYDEMANN & MEYER 1983).

5.1.1.5 Pflege der Halbtrockenrasen durch Wiederaufnahme einer regelmäßigen Beweidung; Zurückdrängen unerwünschter Sukzession

Weitläufige Halbtrockenrasen überziehen die Hangbereiche des Anlautertales zwischen Titting und Nennslingen. Demgegenüber erscheinen die kleinflächigen Bestände des Pfleimberges wenig bedeutsam, und die Aufrechterhaltung ihrer Nutzung und die Pflege wurde in den vergangenen Jahren entsprechend vernachlässigt. Um das Ensemble der verschiedenen Pflanzen- gesellschaften langfristig erhalten zu können, muß die regelmäßige Nutzung der Halbtrockenrasen wieder aufgegriffen werden.

5.1.1.6 Absammeln von Lesesteinen zur Wiederherstellung pionierartiger Standorte

Auf den nicht mehr bewegten Lesesteinriegeln des Pfleimberges entwickelt sich im Sommer ein dichter Kraut- und Grasbewuchs, der die Pionierpflanzengesellschaften dieser Standorte weitgehend verdrängt.

Die Ausbildung von Pioniergebäten (vgl. Kap. 4.2) auf den Lesesteinriegeln ist abhängig vom regelmäßigen Aufsammeln und Ablagern des groben Malmschutts. Nur so finden die konkurrenzschwachen Arten der Sedo-Scleranthetia ausreichende Entwicklungsmöglichkeiten. Zu Schaffung derartiger Wuchsbedingungen müßte die Nutzung der Lesesteinriegeln erneut aktiviert werden.

5.1.2 Ziele im Hinblick auf die Dokumentation historischer Landnutzungsformen

5.1.2.1 Erhaltung der historischen Flurform

Historische Flurformen zählen zu den am stärksten bedrohten Objekten der Kulturlandschaft (GUNZELMANN 1987). Obwohl sie als wichtige, landschaftsspezifische Zeugnisse einer vergangenen Siedlungs- und Bewirtschaftungsepoke einen hohen kulturhistorischen Wert besitzen, werden sie im Zuge von Flurbereinigungsverfahren nur selten als erhaltenswert erkannt und beibehalten. Die zumindest schonende Anpassung der alten Flursysteme an die heutige Bearbeitungstechnik und die Aufhebung der Besitzersplitterung werden als grundsätzliche Ziele der Flurbereinigung kaum in Frage gestellt. Nur im Rahmen abgegrenzter Bereiche wird es daher möglich sein, derartige Elemente zur Dokumentation kulturhistorischer Zusammenhänge zu erhalten. Dieses Ziel sollte auf dem Pfleimberg verfolgt werden, wo sich in der bestehenden Flurform die ehemalige Allmende und ihre Aufteilung unter den Rechtlern des Dorfes widerspiegelt.

5.1.2.2 Wiederaufnahme traditioneller Methoden des Ackerbaus, Anbau alter Kulturpflanzen und typischer Landsorten

Pflegekonzepte des Naturschutzes verfolgen in der Regel das Ziel, die Bedingungen für bestimmte Artengruppen zu verbessern, um damit ihren Fortbestand zu sichern. Die historische

Tradition einer Kulturlandschaft wird dabei selten berücksichtigt. Ein höherer Lichteinfall auf den Boden, der die licht- und wärmeliebenden Arten der Adonisröschen-Gesellschaft fördern würde, kann beispielsweise durch weitere Drillabstände oder das Aussetzen der Düngung erreicht werden. Die Einführung der traditionellen Handbreitsaat ist zur Durchsetzung dieses Artenschutzzieles dagegen nicht erforderlich.

Daß sich Artenschutzziele über übliche Bewirtschaftungsweisen hinwegsetzen können, zeigt das „Artenhilfsprogramm zum Schutz der Ackerwildkräuter“. Der Verzicht auf unkrautregulierende Maßnahmen (auch auf mechanische) oder das generelle Verbot von Untersaaten (Rotklee wurde in der traditionellen Fruchtfolge des Gebietes mit einer Deckfrucht ausgesät) widerspricht dem bäuerlichen Wirtschaften, gewährleistet jedoch die gewünschten Erfolge für den Artenschutz. Damit wird allerdings nur das äußere Erscheinungsbild konserviert („Rote-Liste-Arten“), nicht aber die dazu gehörige landwirtschaftliche Bewirtschaftungsform.

Ein Hauptanliegen der Entwicklungs- und Pflegemaßnahmen auf dem Pfleimberg ist es, beide Ziele gleichermaßen zu berücksichtigen. Die Bewirtschaftungsauflagen zur Extensivierung der landwirtschaftlichen Nutzung sollen sich an den Gegebenheiten der Kulturepoche orientieren, deren Artenvielfalt es zu erhalten gilt. Bewirtschaftungsweisen und ihre Lebensgemeinschaften sollen gleichermaßen dokumentiert werden.

5.1.2.3 Erhaltung typischer Merkmale der fränkischen Kulturlandschaft

Der Landschaftscharakter des Pfleimberges ist das Ergebnis einer jahrhundertelangen landwirtschaftlichen Nutzung in einem Naturraum mit ganz besonderen Voraussetzungen (Karsterscheinungen, Wasserarmut, flachgründige Böden u. a.). Diese Nutzung brachte eine Reihe typischer Landschaftselemente hervor, zu denen ausgedehnte Hutungen, Triftwege, Lesesteinriegel oder Wallhecken gehören. Sie geben der fränkischen Kulturlandschaft ein unverwechselbares („eigenartiges“) Erscheinungsbild, das durch die Technisierung der Landwirtschaft zunehmend nivelliert wird.

5.1.2.4 Wiederaufnahme der ehemals intensiven Mahd- und Weidenutzung

Ein ständiger Mangel an Viehfutter kennzeichnete die fränkische Landwirtschaft vorangegangener Nutzungsepochen. Selbst kleinste Flächen unterlagen der Beweidung. Wegränder und Raine wurden von landbesitzlosen Vieh-(Ziegen-)besitzern zur Gewinnung einer mageren Heuernte genutzt. Diese Bewirtschaftung hat das Landschaftsbild und das Artenpotential der historischen Kulturlandschaft entscheidend beeinflußt. Die Bewahrung einer traditionellen Agrarlandschaft, wie dies auf dem Pfleimberg anzustreben ist, sollte nicht auf diese typische Landnutzung verzichten.

6. Danksagungen

Die Anregung, die Vegetation des Pfleimberges zu bearbeiten, kam von Herrn W. SACHSER (Naturschutzbeauftragter an der Unteren Naturschutzbehörde des Lkr. Eichstätt). Für sein reges Interesse an der Arbeit, seine Hilfe bei der Beschaffung von Kartengrundlagen, einer finanziellen Unterstützung durch den Lkr. Eichstätt und seine Bemühungen bei der Umsetzung unserer Arbeitsergebnisse möchten wir uns bedanken. Herr Dr. W. LIPPERT (Vorsitzender der Bayerischen Botanischen Gesellschaft) half mit viel Freundlichkeit bei der Bestimmung schwieriger Arten, die Zeichenarbeiten erledigte Frau H. PELLMAIER, und die Reinschrift des Manuskriptes besorgte Frau E. HUFSCHEMID, auch ihnen sei an dieser Stelle herzlich gedankt.

Literatur

ALBRECHT, H., 1989: Untersuchungen zur Veränderung der Segetalflora an sieben bayerischen Ackerstandorten zwischen den Erhebungszeiträumen 1951/68 und 1986/88. – Diss. Weihenstephan. – ALT-MÜHLTAL AKTUELL, 1989: Feldfrüchte und Häuser wie einst. – Sommer/Herbst 1089: S. 26. – APPEL, J.,

1982: Unkrautregulierung ohne Herbizide. — Darmstadt, 103 S. — BACHTHALER, G., 1968: Die Entwicklung der Ackerunkrautflora in Abhängigkeit von veränderten Feldbaumethoden. I. Der Einfluß einer veränderten Feldbautechnik auf den Ackerunkrautbesatz. — Z. Acker- u. Pflanzenbau 127: 149–170. — II. Untersuchungen über die Ausbreitung grasartiger Unkräuter und ihre Bekämpfung. — Ibid. 127: 326–358. — BACHTHALER, G., 1969: Entwicklung der Unkrautflora in Deutschland in Abhängigkeit von den veränderten Kulturmethoden. — Angew. Botanik 43: 59–69. — BACHTHALER, G., 1985: Veränderungen der Ackerunkrautvegetation in Bayern. — Bayer. Landw. Jahrb. 62, 1: 60–75. — BORNKAMM, R., 1960: Die Trespen-Halbtrockenrasen im oberen Leinegebiet. Mitt. Florist.-Soziol. Arb. gem. N. F. 8: 181–208. — BRAUN-BLANQUET, J., 1964: Pflanzensoziologie (3. Aufl.). — S. 144–166, Wien/New York (Springer), 865 S. — BRUNNACKER, K., 1962: Feldbodenkundliche Untersuchungen im Frankenjura. — Bayer. Landw. Jahrb. 39, Sonderheft 1: 7–18. — CASPERSMAYER, W., 1953: Futterbau im Frankenland unter besonderer Berücksichtigung der Trockengebiete. — Landw. Jahrb. für Bayern 30, H. 5/6: 349–364. — DEUTSCHER WETTERDIENST, 1952: Klima-Atlas von Bayern 1:1000000. — Bad Kissingen. — EGGLERS, T., 1984: Wandel der Unkrautvegetation der Äcker. — Schweiz. Landw. Fo. 23 1/2: 47–61. — EHRENDORFER, F., 1973: Liste der Gefäßpflanzen Mitteleuropas (2. Aufl.). — Stuttgart (Fischer). 318 S. — ELLENBERG, K., 1986: Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen (4. Aufl.) — Stuttgart (Ulmer). 982 S. — GAUCKLER, K., 1930: Das südlich-kontinentale Element in der Flora von Bayern mit besonderer Berücksichtigung des fränkischen Stufenlandes. — Naturhist. Ges. Nürnberg 24: 1–110. — GAUCKLER, K., 1938: Steppenheide und Steppenheidewald der Fränkischen Alb in pflanzensoziologischer, ökologischer und geographischer Betrachtung. — Ber. Bayer. Bot. Ges. 23: 3–134. — GEISLER, G., 1988: Pflanzenbau. Ein Lehrbuch — Biologische Grundlagen und Technik der Pflanzenproduktion (2. Aufl.). — Berlin (Parey). 530 S. — GUNZELMANN, T., 1987: Die Erhaltung der historischen Kulturlandschaft. — Bamberger Wirtschaftsgeograph. Arbeiten 4: 319 S. — HAASE, J. & W. SCHMIDT, 1989: Veränderungen der Ackerwildkrautflora im Nordwesten des Landkreises Göttingen. — Göttinger Naturkundliche Schriften 1: 7–25. — HAEUPLER, H. & P. SCHÖNFELDER, 1988: Atlas der Farn- und Blütenpflanzen der Bundesrepublik Deutschland. — Stuttgart (Ulmer), 768 S. — HELFRICH, R., 1988: Das „Acker- und Wiesenrandstreifenprogramm“ in Bayern — ein Programm zur Verbesserung der gesamtökologischen Situation in der Feldflur. — Schriftenr. Bayer. Landesamt f. Umweltschutz 84: In: Beiträge zum Artenschutz 7, 155–160. — HERRE, P., 1988: Schutzprogramm für Ackerwildkräuter in der Oberpfalz. — Schriftenr. Bayer. Landesamt f. Umweltschutz 84: 233–244. — HEYDEMANN, B. & H. MEYER, 1983: Auswirkungen der Intensivkultur auf die Fauna in den Agrarbiotopen. — Schriftenr. Deut. Rat f. Landespfllege 42: 174–191. — HOFFMANN, P., 1879: Excursionsflora für die Flußgebiete der Altmühl sowie der schwäbischen und unteren fränkischen Rezat. — Eichstätt. — HOLZ, B., 1988: Die landschaftsökologische Bedeutung der Ackerrandstreifenprogramme. — Schriftenr. Bayer. Landesamt f. Umweltschutz 84: 245–261. — HÜPPE, J., 1987: Zur Entwicklung der Ackerunkrautvegetation seit dem Neolithikum. — Natur- und Landschaftskunde 23: 25–33. — HÜPPE, J. & H. HOFMEISTER, 1990: Syntaxonomische Fassung und Übersicht über die Ackerunkrautgesellschaften der Bundesrepublik Deutschland. — Ber. d. Reinh. Tüxen-Ges. 2: 61–83. — KNOP, C. & A. REIF, 1982: Die Vegetation auf Feldrainen Nordost- und Ostbayerns — natürliche und anthropogene Einflüsse, Schutzwürdigkeit. — Ber. ANL 6: 254–279. — KOCH, W., 1970: Unkrautbekämpfung. — Stuttgart (UTB), 324 S. — KORNAŚ, J., 1988: Speirochore Ackerwildkräuter: Von ökologischer Spezialisierung zum Aussterben. — Flora 180: 83–91. — KORNECK, D., 1976/77: Klasse: Sedo-Scleranthesia Br.-Bl. 55 em. Th. Müller 61. — In: OBERDORFER, E., 1978: Süddeutsche Pflanzengesellschaften, Teil II (2. Aufl.). Stuttgart (Fischer), 13–85. — LEIN, G., 1982: Veränderungen im Wildpflanzenbestand durch Herbizide. — Landschaft und Stadt 14(2): 84–93. — MATTHEIS, A., H. ALBRECHT & A. OTTE, 1991: Ergebnisse der Ackerrandstreifenkontrolle 1989/1990 und Hinweise zur weiteren Durchführung des Ackerrandstreifenprogramms. — Informationen zu Naturschutz und Landespflege der Regierung von Oberbayern. Mskr. im Druck. — MEISEL, K., 1985: Gefährdete Ackerwildkräuter — historisch gesehen. — Natur und Landschaft 60, (Heft 2): 62–66. — MESTEMACHER, J. H., 1985: Altes bäuerliches Arbeitsgerät in Oberbayern. — München, 150 S. — MEYNEN, E. & J. SCHMITHÜSEN, 1962: Handbuch der naturräumlichen Gliederung Deutschlands. — Bundesanst. Landeskunde Raumforschung, Bonn-Bad Godesberg (Selbstverlag). — MITTNACHT, A., 1980: Segetalflora der Gemarkung Mehrstetten 1975–1978 im Vergleich zu 1948/49. — Diss. Hohenheim. — MÜLLER, T., 1966: Die Wald-, Gebüsche-, Saum-, Trocken- und Halbtrockenrasengesellschaften des Spitzberges. In: Der Spitzberg bei Tübingen. Natur u. Landschaftsschutzgebiete Bad.-Württ. 3: 278–475. — MÜLLER, T., 1978: Klasse: Agropyretea intermediae-repentis (Oberd. et al. 67) Müller et Görs 69. — In: OBERDORFER, E., 1983: Süddeutsche Pflanzengesellschaften, Teil III (2. Aufl.). Stuttgart (Fischer), 278–299. — NEZADAL, W., 1975: Unkrautgesellschaften Nordostbayerns. — Hoppea, Denkschr. Regensb. Bot. Ges. 34: 17–149. — NEZADAL, W., 1980: Naturschutz für Unkräuter? Zur Gefährdung der Ackerwildkräuter in Bayern. — Schriftenr. Naturschutz und Landespfllege 12: 17–27. — OBERDORFER, E. & D. KORNECK, 1976: Klasse: Festuco-Brometea Br.-Bl. et

Tx 43. – In: OBERDORFER, E., 1978: Süddeutsche Pflanzengesellschaften, Teil II (2. Aufl.), Stuttgart (Fischer), 86–180. – OBERDORFER, E., 1978: Süddeutsche Pflanzengesellschaften, Teil II (2. Aufl.). – Stuttgart (Fischer), 355 S. – OBERDORFER, E., 1983a: Süddeutsche Pflanzengesellschaften, Teil III (2. Aufl.). – Stuttgart (Fischer), 455 S. – OTTE, A., 1984: Änderungen in Ackerwildkraut-Gesellschaften als Folge sich wandelnder Feldbaumethoden in den letzten 3 Jahrzehnten – dargestellt an Beispielen aus dem Raum Ingolstadt. – Dissertationes Botanicae 78: 165 S. – OTTE, A., 1990: Die Entwicklung von Ackerwildkraut-Gesellschaften auf Böden mit guter Ertragsfähigkeit nach dem Aussetzen von Unkrautregulierungsmaßnahmen. – Phytocoenologia 19(1): 43–92. – OTTE, A., W. ZWINGEL, M. NAAB & J. PFADENHAUER, 1988: Ergebnisse der Erfolgskontrolle zum „Ackerrandstreifenprogramm“ aus den Regierungsbezirken Oberbayern und Schwaben (Jahre 1986 und 1987). – Schriftenr. Bayer. Landesamt f. Umweltschutz 84: 161–218. – PEPPLER, C., 1988: TAB – Ein Computerprogramm für die pflanzensoziologische Tabellenarbeit. – Tuexenia 8: 393–406. – PFADENHAUER, J., 1988: Naturschutz durch Landwirtschaft – Perspektiven aus der Sicht der Ökologie. – Bayer. Landw. Jahrb. 66, (SH 1): 21–33. – RADEMACHER, B., 1960: Traditionelle und moderne Methoden der Unkrautbekämpfung. – Schweiz. Landw. Monatsh. 38: 158–188. – RODI, D., 1966: Ackerunkrautgesellschaften und Böden des westlichen Tertiär-Hügellandes. – Hoppea, Denkschr. Regensb. Bot. Ges. 26: 161–196. – RUTHSATZ, B. & A. OTTE, 1987: Kleinstrukturen im Raum Ingolstadt: Schutz und Zeigerwert, Teil III. Feldwegränder und Ackerraine. – Tuexenia 7: 139–163. – SCHNIZLEIN, A. & A. FRICKHINGER, 1848: Die Vegetations-Verhältnisse der Jura- und Keuperformation in den Flussgebieten der Wörnitz und Altmühl. – Nördlingen, 344 S. – SCHÖNFELDER, P., 1987: Rote Liste gefährdeter Farn- und Blütenpflanzen Bayerns. – Schriftenr. Bayer. Landesamt für Umweltschutz 72. – SCHUBERT, R. & E. G. MAHN, 1968: Übersicht über die Ackerunkrautgesellschaften Mitteldeutschlands. – Feddes Repertorium 80: 133–304. – SCHUMACHER, W., 1980: Schutz und Erhalt gefährdeter Ackerwildkräuter durch Integration von landwirtschaftlicher Nutzung und Naturschutz. – Natur und Landschaft 55: 447–453. – TÜRK, W., 1990: *Phleum paniculatum* Hudson und *Potentilla thuringiaca* Bernh. – bemerkenswerte Funde im Oberfränkischen Grabfeld. – Ber. Bayer. Bot. Ges. 61: 325–326. – ULLMANN, I., 1977: Die Vegetation des südlichen Maindreiecks. – Hoppea, Denkschr. Regensb. Bot. Ges. 36: 5–190. – VIOHL, G., 1984: Landschaft, Geologie und Paläontologie. – In: Der Eichstätter Raum in Geschichte und Gegenwart, Eichstätt, S. 13–25. – WEDECK, H., 1970: Ackerunkrautgesellschaften auf Kalkböden im östlichen Hessen. – Ber. d. Oberhess. Ges. f. Natur- u. Heilkunde Gießen. N. F. Naturwiss. Abt. 37: 131–139. – WEHSARG, O., 1918: Die Verbreitung und Bekämpfung der Ackerwildkräuter in Deutschland. Bd. I Biologische Studien und allgemeine Bekämpfung. – Berlin, 515 S. – WEHSARG, O., 1954: Ackerwildkräuter. – Berlin, 294 S. – WILMANNS, O., 1965: Die Pflanzengesellschaften der Äcker und des Wirtschaftsgrünlandes auf der Reutlinger Alb. – Beitr. naturk. Forsch. SW-Deutschl. 15: 30–51. – ZADE, A., 1933: Pflanzenbaulehre für Landwirte. – Berlin, 533 S. – ZEIDLER, H., 1962: Vegetationskundliche Beobachtungen an Ackerunkrautbeständen in der südlichen Frankenalb. – Bayer. Landw. Jahrb. 39, (SH1): 19–32. – ZIELONKOWSKI, W., 1972: Wildgrasfluren der Umgebung Regensburgs. Vegetationskundliche Untersuchungen mit einem Beitrag zur Landespflege. – Hoppea, Denkschr. Regensb. Bot. Ges. 31: 1–181.

Dipl.-Ing. Annette SIEBEN
Dieckbornstraße 52
3000 Hannover 91

Dr. Annette OTTE
Lehrgebiet Geobotanik der TUM
8050 Freising-Weihenstephan

ANHANG

■ Aufnahmeorte - Halmfruchtkulturen: Tab. I		(H) Aufnahmeorte - Blattfruchtkulturen: Tab. II	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Gemarkung Titting (Pfleimberg), 520 m üNN, Flur-Nr. 651/24, 651/23 2. Gemarkung Titting, 520 m üNN, Flur-Nr. 401 3. Gemarkung Kesselberg, 510 m üNN, Flur-Nr. 765 4. Gemarkung Titting (Pfleimberg), 520 m üNN, Flur-Nr. 629, 630, 631 5. Gemarkung Titting (Fuchsberg), 510 m üNN, auf dem östl. an Flur-Nr. 814 angrenzenden Flurstück 6. Gemarkung Titting (Pfleimberg), 520 m üNN, Flur-Nr. 624 7. 1 km südl. Biburg, rechts an der Straße nach Bechthal (Scheune), 540 m üNN 8. Gemarkung Titting (Pfleimberg), 520 m üNN, Flur-Nr. 651/21 9. Gemarkung Erkertshofen, 520 m üNN, Flur-Nr. 109 10. Gemarkung Titting (Pfleimberg), 520 m üNN, Flur-Nr. 651/21 11. Gemarkung Titting (Pfleimberg), 520 m üNN, Flur-Nr. 617 12. Gemarkung Mantlach, 530 m üNN, Flur-Nr. 88 13. Gemarkung Titting (Pfleimberg), 520 m üNN, Flur-Nr. 608 14. Gemarkung Titting (Pfleimberg), 520 m üNN, Flur-Nr. 592 15. Gemarkung Titting (Pfleimberg), 520 m üNN, Flur-Nr. 641 16. Gemarkung Titting (Fuchsberg), 510 m üNN, Flur-Nr. 833 17. Gemarkung Titting (Pfleimberg), 520 m üNN, Flur-Nr. 651/6 18. Gemarkung Emsing, 500 m üNN, Flur-Nr. 580 19. Gemarkung Titting (Pfleimberg), 520 m üNN, Flur-Nr. 610 20. 1 km südwestl. Grafenberg, 500 m üNN 21. Gemarkung Titting, 530 m üNN, Flur-Nr. 374 22. Gemarkung Erkertshofen, 530 m üNN, Flur-Nr. 707 23. Gemarkung Titting, 520 m üNN, Flur-Nr. 403 24. Gemarkung Titting, 510 m üNN, Flur-Nr. 419 25. Gemarkung Titting (Pfleimberg), 520 m üNN, Flur-Nr. 651/36, 651/35 26. Gemarkung Titting (Pfleimberg), 520 m üNN, Flur-Nr. 602 27. 0,3 km südöstl. Unterkesselberg, 520 m üNN 28. Gemarkung Titting, 520 m üNN, Flur-Nr. 397, 398 29. Gemarkung Titting (Fuchsberg), 510 m üNN, auf dem nördl. an Flur-Nr. 710 (Gemarkung Erkertshofen) angrenzenden Flurstück 30. Gemarkung Titting, 510 m üNN, Flur-Nr. 412 31. Gemarkung Titting (Pfleimberg), 520 m üNN, Flur-Nr. 643, 644 32. Gemarkung Erkertshofen, 520 m üNN, Flur-Nr. 126 (auf Teilparzelle am Rand zu Flur-Nr. 120) 33. Gemarkung Kesselberg, 530 m üNN, Flur-Nr. 795 34. Gemarkung Titting (Pfleimberg), 520 m üNN, Flur-Nr. 651/51 35. Gemarkung Titting (Pfleimberg), 520 m üNN, Flur-Nr. 590 36. Gemarkung Titting (Pfleimberg), 520 m üNN, Flur-Nr. 651/7 37. Gemarkung Titting (Pfleimberg), 520 m üNN, Flur-Nr. 618 38. Gemarkung Titting (Pfleimberg), 520 m üNN, Flur-Nr. 651/9 39. Gemarkung Titting (Pfleimberg), 520 m üNN, Flur-Nr. 595 40. 0,5 km ü. nordöstl. Stadelhofen, 540 m üNN 41. Gemarkung Titting, unterhalb des Sportplatzes, 510 m üNN 42. Gemarkung Titting (Pfleimberg), 520 m üNN, Flur-Nr. 651/48 43. Gemarkung Titting (Pfleimberg), 520 m üNN, Flur-Nr. 633 44. Gemarkung Titting (Pfleimberg), 520 m üNN, Flur-Nr. 651/15, 651/16 45. Gemarkung Titting (Pfleimberg), 520 m üNN, Flur-Nr. 612 		<ol style="list-style-type: none"> 46. Gemarkung Titting (Pfleimberg), 520 m üNN, Flur-Nr. 645 47. Gemarkung Titting (Fuchsberg), 520 m üNN, Flur-Nr. 839, 840 48. Gemarkung Titting (Pfleimberg), 520 m üNN, Flur-Nr. 651/56 49. 0,5 km südl. Wengen, 550 m üNN 50. 1 km nördl. Pollenfeld, rechts neben dem Weg nach Titting, 530 m üNN 51. 0,3 km westl. Pfahldorf, rechts an der Straße n. Hirnstetten, 500 m üNN 52. 1 km ü. nördl. Raitenbuch, 550 m ü. 1 km ü. nördl. Raitenbuch, 550 m üNN 53. 0,5 km westl. Reuth, 560 m üNN 	
Aufnahmeorte - Lesesteinriegel: Tab. III		Aufnahmeorte - Halbtrockenrasen: Tab. IV	
1.-26. Pfleimberg, s. Karte 1		<ol style="list-style-type: none"> 1. 0,2 km östl. Bechthal, 520 m üNN 2. Pfleimberg, s. Karte 1 3. 0,5 km ü. nördl. Tafelmühle (b. Titting), 490 m üNN 4. 1 km südöstl. Bechthal, oberhalb der Straße nach Titting, 500 m üNN 5. 0,2 km ü. nördl. Titting (Galgenberg), 490 m üNN 6. 0,8 km südöstl. Gersdorf, oberhalb der Straße n. Bechthal, 520 m üNN 	
Aufnahmeorte - Wirtschaftsgrünland: Tab. V		7.-40. Pfleimberg, s. Karte 1	
1.-24. Pfleimberg, s. Karte 1			

Tab. 8: Lage der Aufnahmeorte

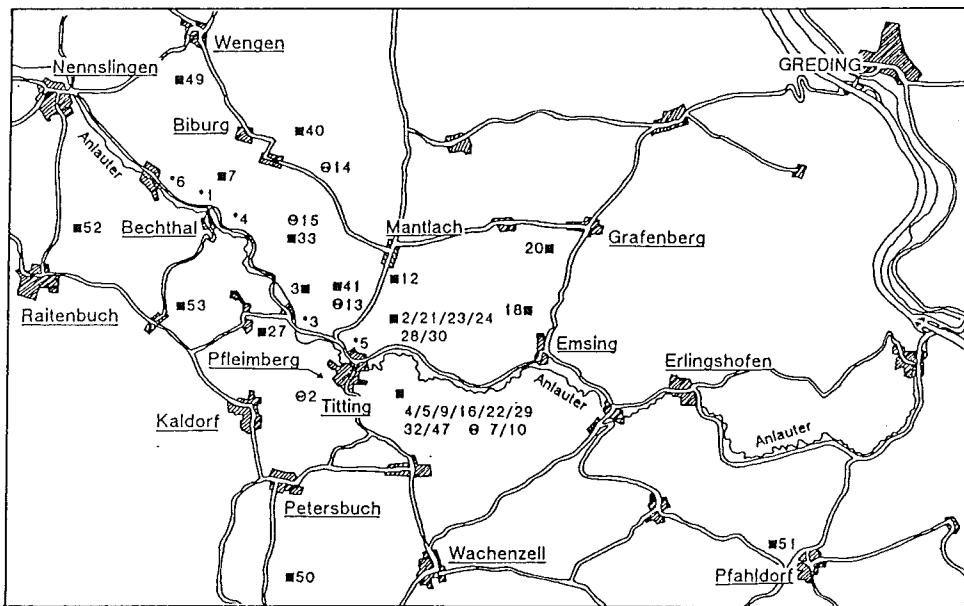
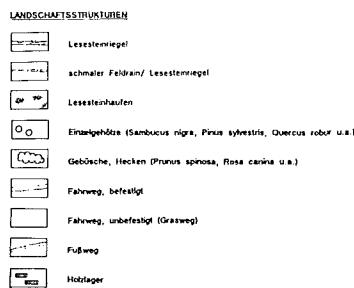
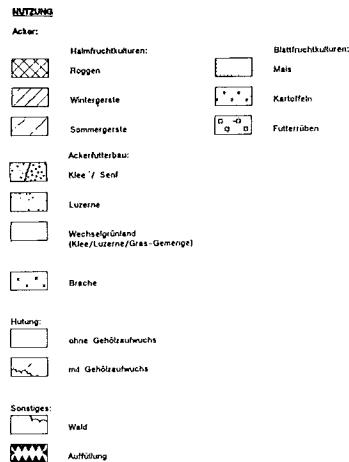


Abb. 5: Lage der Aufnahmestellen abseits des Pfleimberges

■ = Halmfruchtkulturen, (II) Blattfruchtkulturen, ○ Halbtrockenrasen





KARTIERTE PFLANZENGESELLSCHAFTEN

Aufnahmefeld
 Aufnahmenummer

Acker:

- Caucalido-Adonisetum Rammeae, Subass. v. Aphanes arvensis Typische Ausbildung (Aufnahme-Nr. s. Tab.I)
- Caucalido-Adonisetum Rammeae, Subass. v. Aphanes arvensis Ausbildung von Chaerophyllum minus (Auf.-Nr. s. Tab.I)
- Thlaspio-Veronicetum polystachae (Auf.-Nr. s. Tab.I)

Lesesteinriegel:

- Convolvulus arvensis - Agrimonia eupatoria-Gesellschaft (Auf.-Nr. s. Tab.III)

Halbrockrassen:

- Gentiano-Koelerietum, Subassoziation v. Teucrium montanum (Auf.-Nr. s. Tab.IV)
- Gentiano-Koelerietum, Subassoziation v. Arhenatherum elatius (Auf.-Nr. s. Tab.IV)
- Übergangsstadium vom Gentiano-Koelerietum zum Arhenatheretum elatioris (Auf.-Nr. s. Tab.IV)

Wirtschaftsgrünland:

- Arhenatheretum elatioris (Initialstadium), Typische Ausbildung (Auf.-Nr. s. Tab.V)
- Arhenatheretum elatioris (Initialstadium), Ausbildung v. Ranunculus bulbosus (Auf.-Nr. s. Tab.V)

