© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

3. Zwischen Beharren und Wandel – Pflanzengesellschaften unter dem Einfluß des wirtschaftenden Menschen

von

Arno Bogenrieder und Michaela Bühler

BOGENRIEDER, A. & BÜHLER, M. (1991): Pflanzengesellschaften unter dem Einfluß des wirtschaftenden Menschen. In A. HOPPE, Hrsg.: Das Markgräflerland, Ber. Naturf. Ges. Freiburg i. Br. 81, 25–64 S., 7 Abb., 8 Tab., Freiburg i. Br.

Zusammenfassung

Die Spuren menschlicher Tätigkeit im Markgräflerland reichen zurück bis in die letzte Phase der Altsteinzeit. Mit deutlichen lokalen Veränderungen der Vegetation muß spätestens seit dem Neolithikum gerechnet werden, als mit dem Ackerbau und der Viehhaltung die Rückdrängung des Waldes begann. Zur römischen Zeit kann das Markgräflerland entlang der Vorhügelzone als weitgehend durchsiedelt gelten, während die Neuenburger Rheinebene zunächst weitgehend siedlungsleer blieb und erst in fränkischer Zeit zunehmend in den Siedlungsraum einbezogen wurde.

Über die anthropogene Veränderung des Landschaftsbildes und der Vegetation bis zum Beginn der Neuzeit gibt es nur wenig Information. Am Beispiel des Dorfes Gallenweiler läßt sich immerhin die Entwicklung der dörflichen Situation seit dem Ende des 15. Jahrhunderts aufgrund der günstigen Quellenlage recht gut verfolgen. Danach liegt die Feldstruktur seit dem späten Mittelalter im wesentlichen fest, während sich in der Form der Bewirtschaftung ein tiefgreifender Wandel vollzieht: Die Dreifelderwirtschaft verschwindet und wird von ganzjähriger Stallhaltung und veränderter Fruchtfolge abgelöst. Daraus kann man mit einiger Sicherheit auf bestimmte Veränderungen in der spontanen Vegetation der Gemarkung schließen.

Eine Möglichkeit zur Abschätzung der Vegetationsveränderungen in den letzten 100 bis 150 Jahren bieten die Lokalfloren des 19. Jahrhunderts mit ihren genauen Fundortangaben. Ein Vergleich der in NEUBERGER (1912) zusammengestellten Angaben mit den heutigen Vorkommen (HAEUPLER & SCHÖNFELDER, 1988) ergibt einen Verlust von 96 Arten, dem nur wenige Neubürger gegenüberstehen. Ordnet man die verschwundenen

Anschrift der Verfasser: Prof. Dr. A. BOGENRIEDER, M. BÜHLER, Institut für Biologie II (Geobotanik) der Universität, Schänzlestraße 1, W-7800 Freiburg i. Br.

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

Arten nach Vegetationsformationen, dann zeigt sich, daß der stärkste Artenschwund beim Komplex der Feuchtvegetation aufgetreten ist, während die Xerothermvegetation an diesem Kriterium gemessen bisher vergleichsweise wenig beeinträchtigt erscheint. Aus den vielfältigen Ursachen des Artenrückgangs werden herausgegriffen: 1. Die „Verstädterung" der Dörfer, einhergehend mit dem Verschwinden feuchter Ruderalstellen, Abflußgräben usw.; 2. der Rückgang des Grünlandes; 3. Gewässerausbau und Grundwasserabsenkung. Dabei zeigt sich, daß der tiefgreifende Standort- und Landschaftswandel als Folge der Rheinkorrektion eine der Hauptursachen für den Artenschwund bei der Feuchtvegetation darstellt.

Trotz vielfältiger Eingriffe und Beeinträchtigungen ist der Isteiner Klotz Hauptträger der vergleichsweise hohen floristischen Stabilität bei der Xerothermvegetation. Diese Tatsache und seine zum Teil einzigartigen Pflanzengesellschaften machen ihn zu einem vorrangigen Schutzobjekt in der südlichen Oberrheinebene.

Starke bewirtschaftungsbedingte Veränderungen sind bei der Wildkrautvegetation der Äcker festzustellen. Dieser Wandel wird auch durch den noch vorhandenen Samenvorrat im Boden bestätigt, der in vielen Fällen deutlich die ehemalige Unkrautvegetation anzeigt und auch noch keimfähige Samen von Pflanzen enthält, die als ausgestorben gelten.

Eine entscheidende Rolle bei der heutigen Wildkrautvegetation der Äcker spielt die hohe Atrazin-Toleranz der C_4-Pflanzen und die spontan entstandene Atrazin-Resistenz von *Chenopodium album*. Eine Karte aus dem Gebiet zeigt, daß heute die resistente Mutante fast allgegenwärtig ist und den sensiblen Wildtyp praktisch vollständig verdrängt hat.

Eine Methode zu einer schnellen Erkennung der beiden äußerlich nicht unterscheidbaren Typen (resistent und sensibel) von *Chenopodium album* wird vorgestellt.

Von den Anfängen menschlicher Besiedlung bis zum Beginn der Industrialisierung

An der Südspitze des Tunibergs und unterhalb der Felsen des Ölbergs zwischen Bollschweil und Ehrenstetten sind zahlreiche Steinwerkzeuge und Abfälle eiszeitlicher Rentierjäger gefunden worden. Sie stammen aus der vorletzten und letzten Phase der Altsteinzeit und belegen, daß in dieser Phase der beginnenden Klimaverbesserung bereits mit der Anwesenheit des Menschen in unserem Raum gerechnet werden muß (vgl. Fingerlin, dieser Band: 76).

Beide Plätze hätten nicht besser gewählt sein können. Von den Wohnhöhlen waren es nur wenige Schritte bis zu Wasserstellen, und in wenigen Minuten waren ausgezeichnete, heute von Kapellen (Ehrentrudis- bzw. Ölbergkapelle) gekrönte Aussichtspunkte zu erreichen, die einen weitreichenden Überblick über die damals wahrscheinlich von einer baumarmen Zwergstrauchtundra bedeckte Ebene und die vorbeiziehenden Rentierherden ermöglichten. Die Jagd galt neben dem Rentier vor allem den großen Pflanzenfressern, wobei die Menschen mit ihren einfachen steinzeitlichen Waffen auch vor dem fast elefantengroßen Mammut nicht zurückschreckten.

Trotzdem war der Einfluß dieser Jäger auf die Größe der Wildtierpopulatio-

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

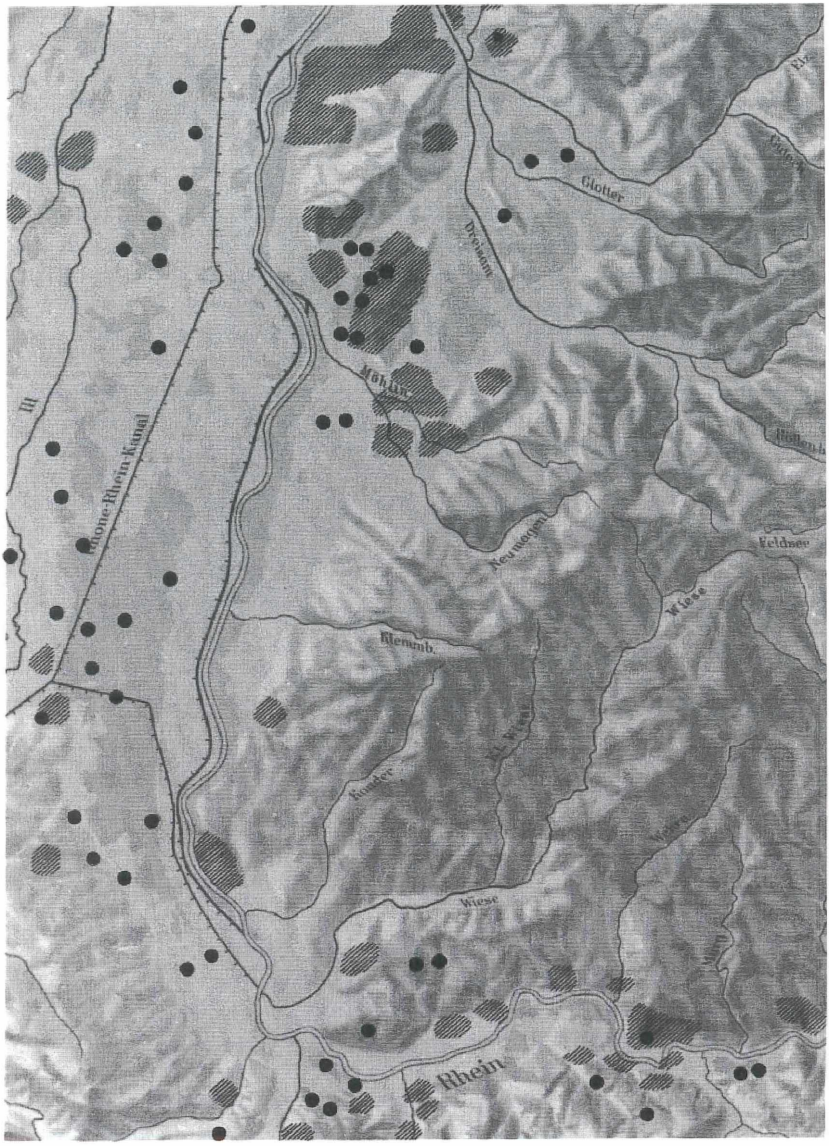

Abb. 3.1: Das bäuerliche Neolithikum (schraffiert) und die Ausweitung des Siedlungsraums während der vorrömischen Metallzeit, dargestellt anhand der Grabhügel (Punktsignaturen), aus WAHLE (1973).

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

nen vermutlich nur recht gering. In der Vegetation der Umgebung der Wohnstätten dürfte sich allerdings die anhaltende Brennholzentnahme doch schon deutlich bemerkbar gemacht haben. Auf das Gesamtgebiet bezogen aber waren diese Einwirkungen wegen der wenigen steinzeitlichen Jäger ohne Belang. Zwar schwanken die Angaben über den Flächenbedarf von Jäger- und Sammlerkulturen in ziemlich weiten Grenzen, dennoch ist aus solchen Zahlen eine ungefähre Vorstellung von der maximalen Populationsgröße abzuleiten. Akzeptiert man einen im mittleren Bereich gelegenen Wert von 1 bis 2 Menschen pro 10 km^2, so ergibt sich daraus eine Bevölkerungszahl von maximal 100 für die gesamte südliche Oberrheinebene. Daraus muß man schließen, daß es zu dieser Zeit nur ganz wenige Jägergruppen gegeben hat, deren Standquartiere und Einwirkungsbereiche auf einige wenige, klimatisch und siedlungstechnisch begünstigte Sonderstandorte beschränkt blieben.

Ähnliche Überlegungen und Zahlenverhältnisse gelten auch für die anschließende Zeit des Mesolithikums, aus der uns die Anwesenheit des Menschen zwar nicht durch dokumentierte Siedlungsplätze, wohl aber durch eine große Zahl weitverstreuter Oberflächenfunde bekannt ist (Schmid, 1965; Fingerlin, dieser Band: 76). Man kann also vermuten, daß die Wiedereinwanderung des Waldes, die in diese Phase der Wiedererwärmung fällt, sich im großen und ganzen ohne merklichen Einfluß des Menschen vollzogen hat.

Die Situation änderte sich erst, als mit dem Auftreten jungsteinzeitlicher Bauern die Lebensweise der Jäger und Sammler von der „seßhaften" Lebensweise mit Ackerbau und Viehhaltung abgelöst wurde. Wann diese „neolithische Revolution" in unserem Raum stattgefunden hat, ist zeitlich nicht genau zu belegen, sicher ist jedoch, daß diese durch ihre neuartige Keramik charakterisierten Siedler Rinder, Schweine, Schafe und Ziegen in domestizierter Form mitgebracht haben, und daß diese Tiere (ab ca. 2.000 v. Chr. auch das Pferd) bei dieser ersten wirklichen Landnahme eine entscheidende Rolle gespielt haben.

Ganz sicher sind die neolithischen Siedlungsplätze nicht durch planmäßige Rodung entstanden wie später im Mittelalter. Zwar haben Versuche ergeben, daß ein geschickt geführtes Steinbeil ein ganz erstaunlich wirksames Werkzeug darstellt (Iverson, 1971); wahrscheinlich aber hat das direkte Fällen von Stämmen nur in unmittelbarer Siedlungsnähe, etwa zur Bauholzgewinnung, eine größere Rolle gespielt. Die eigentlichen Waldzerstörer waren dagegen die in den Wald getriebenen Haustierherden, denn langfristig betrieben ist intensive Waldweide eine sichere Methode der Waldvernichtung.

In unserem Gebiet war die Waldweide vermutlich ganz besonders wirksam, weil hier das Vieh in der jungsteinzeitlichen Wärmephase besonders lichte, gras- und krautreiche Wälder vorfand. Die regelmäßige Vernichtung der Baumkeimlinge führt über parkartige Stadien schließlich zu einer weithin offenen Landschaft, wie sie auf vielen Gemälden früherer Jahrhunderte dargestellt ist (Ellenberg, 1986). Dabei waren die Wälder in Siedlungsnähe naturgemäß zunächst am stärksten betroffen, so daß man von einer zentrifugal von den Siedlungs-

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

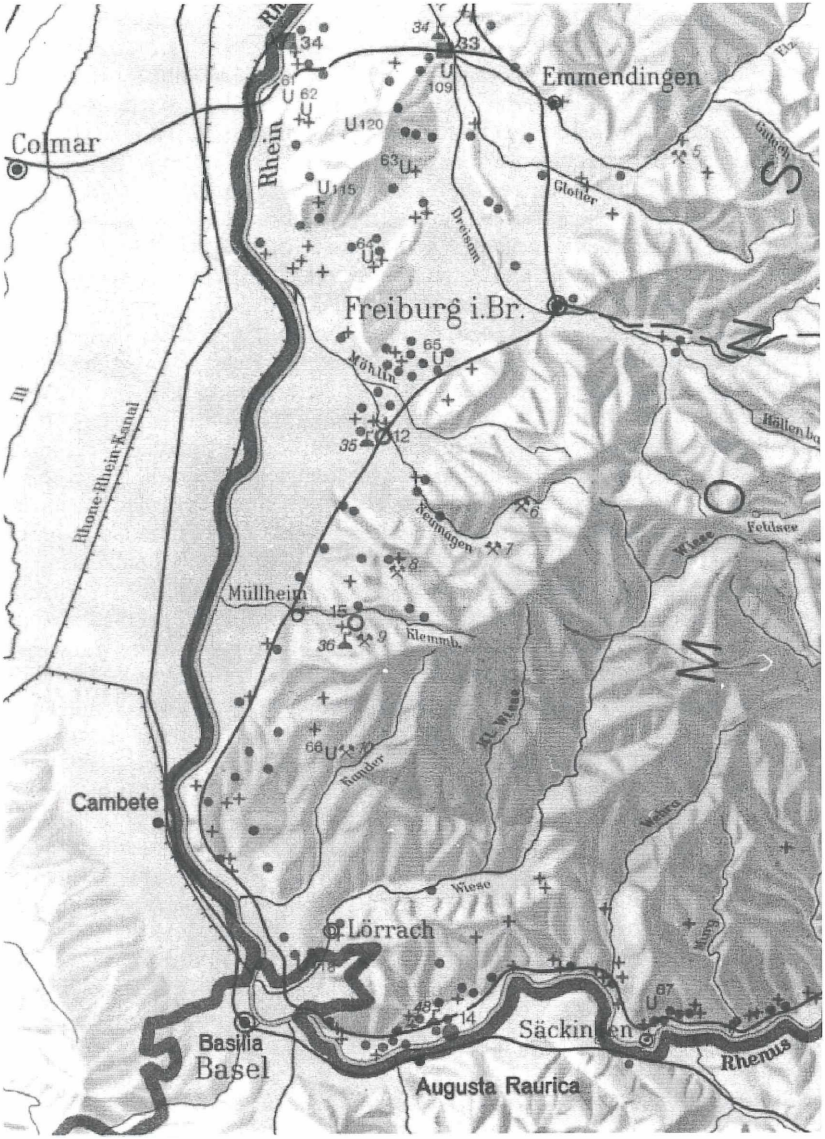

Abb. 3.2: Die zivile römische Besiedlung im 1. bis 3. Jahrhundert n. Chr., aus Plank (1979). ● = stadtähnliche Siedlung, + = Einzelfund. Zur Bedeutung der übrigen Signaturen vgl. Plank.

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

kernen fortschreitenden Auflockerung bzw. Auflösung der Waldungen ausgehen muß.

Die futtersuchenden Haustierherden schufen durch die allmähliche Rückdrängung des Waldes die Vorbedingungen zur weiteren Ausweitung der Ackerflächen. Umgekehrt waren die Haustiere aber auch für das Fortbestehen der einmal angelegten Ackerflächen unbedingt erforderlich. Durch Beweiden der abgeernteten Äcker außerhalb der Vegetationszeit oder durch den Pferch auf Brachäckern wurde diesen Flächen so viele Nährstoffe aus dem Umland zugeführt, daß der mit dem Abernten verbundene Stoffentzug weitgehend ausgeglichen werden konnte. Diese Zusammenhänge führten im Laufe der Jahrhunderte schließlich zur Dreifelderwirtschaft, bei der sich Sommergetreide, Wintergetreide und Brache abwechselten und durch Nährstoffzufuhr von außerhalb (z.B. von Allmendflächen = gemeinsam genutztem Gemeindegut) ein langfristiger Ausgleich der Nährstoffbilanz erreicht wurde.

Voraussetzung für diese bereits hoch entwickelte Wirtschaftsform war der grundstücksübergreifende, geregelte Umlauf der oben genannten Phasen der Bewirtschaftung. Die einheitlich bewirtschafteten Felder einer „Zelge" (Felderkomplex unter gemeinsamem Flurzwang, also mit verbindlicher Festlegung des Anbaus) wurden vom Schossen des Getreides bis zur Ernte durch Umzäunung geschlossen, standen aber in der übrigen Zeit und im Brachejahr den Haustieren als Weidefläche zur Verfügung (Ellenberg, 1986).

Die Dreifelderwirtschaft ist Höhepunkt und Abschluß der Symbiose zwischen Ackerbau und Viehhaltung, die sich beide jahrhundertelang in enger gegenseitiger Abhängigkeit entwickelt hatten. Sinnvoll war diese Wirtschaftsform nur solange, wie außerhalb der Ackerzelgen noch genügend Weidefläche auf der „Gemeinen Mark" zur Verfügung stand. Dort konnten die Viehherden jene Mineralstoffe aufnehmen, die über den nächtlichen Pferch letztlich den Ackerflächen zugute kamen und zum Ausgleich der Stoffbilanz benötigt wurden. Die Zunahme der Ackerfläche in den klimatisch bevorzugten Gebieten und das im Hinblick auf die Nährstoffzufuhr allmählich ungünstiger werdende Verhältnis von Ackerfläche zu Weidefläche (und auch deren zunehmende Degradierung durch anhaltenden Nährstoffentzug!) verminderten die Bedeutung der ursprünglichen Dreifelderwirtschaft. Sie wurde in der Folge schließlich von anderen Wirtschaftsformen („verbesserte Dreifelderwirtschaft") abgelöst, bei denen aber der offen oder verdeckt weiterhin bestehende Zusammenhang zwischen Ackerbau und Viehhaltung immer noch erkennbar blieb. Dieser Zusammenhang begann sich erst zu lösen, als mit dem Aufkommen des industriell hergestellten Mineraldüngers die Abhängigkeit vom betriebseigenen Dünger allmählich an Bedeutung verlor.

Wann und wie die eben skizzierten Vorgänge sich im Markgräflerland abgespielt haben, ist im einzelnen kaum zu belegen. Sicher scheint jedenfalls, daß sich der neolithische Siedlungsraum in der Bronze- und Eisenzeit zunächst nur sehr langsam vergrößert hat (Abb. 3.1).

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

Spätestens zur römischen Zeit (Abb. 3.2) aber war die lößbedeckte Vorbergzone des Markgräflerlandes, vor allem wohl aufgrund der guten Voraussetzungen für den Weinbau, schon weitgehend durchsiedelt, während die Niederterrasse zunächst auffallend siedlungsleer blieb, was sich dann aber in nachrömischer Zeit ändern sollte (Abb. 3.3).

Über den weiteren Gang der Besiedlung sind wir durch die Ortsnamen bzw. deren Endungen und die einsetzende urkundliche Überlieferung gut unterrichtet. So gut wie nichts wissen wir aber über das damalige Landschaftsbild, über Aussehen und Größe der noch vorhandenen Waldgebiete, über die Nutzungs- und Betriebsformen.

Nur wenige Schlaglichter fallen auf die Landschaftsveränderungen während des frühen Mittelalters. So deutet der Name Hartheim (erstmals erwähnt 773) auf die Anlage einer Neusiedlung im Wald (hart = Wald, Weidetrift), während Feldkirch (erstmals erwähnt etwa um die gleiche Zeit) offenbar bereits in waldfreiem Gelände (feld = waldfreie, ebene Fläche) errichtet wurde. In einigen Fällen lassen sich immerhin die Verhältnisse im Spätmittelalter rekonstruieren, wenn sich daraus auch kein repräsentatives Gesamtbild ableiten läßt.

Im Jahr 1783 hat der Geometer G.W. von Weisensee im Rahmen einer kartographischen Gesamtaufnahme der Markgrafschaft Baden-Durlach den „Bannriß" der Gemarkung Gallenweiler (in der Nähe von Heitersheim) aufgenommen (Original im Gemeindearchiv). Aus dieser Gemarkungskarte hat H. Ott (1982) nach der Methode der „Rückschreibung" mit Hilfe der bis heute vorhandenen Teilungs- bzw. Änderungsurkunden die spätmittelalterliche Flurstruktur rekonstruiert. Dabei ergab sich folgendes:

Die Flurverhältnisse waren gegen Ende des 15. Jahrhunderts (bis auf den Grad der Flurzersplitterung) schon ganz ähnlich wie auf der Karte von 1783 dargestellt. Wald und Allmendweide fehlten bereits damals; aber es wurde, wie aus einer schriftlichen Quelle hervorgeht, noch Dreifelderwirtschaft betrieben. 300 Jahre später ist in Gallenweiler die alte Dreifelderwirtschaft verschwunden und durch eine wesentlich kompliziertere Fruchtfolge ersetzt, wobei an Stelle des ehemals üblichen Brachejahres der Anbau von Zwischenfrüchten wie Ackerbohnen, Kraut, Kartoffeln, Rüben und Klee getreten ist. Der Weidebetrieb ist völlig aufgegeben (möglicherweise ein Sonderfall) und wird durch ganzjährige Stallfütterung ersetzt. Etwa 40 % der Wirtschaftsfläche sind weiterhin Grünland und liefern über den Misthaufen jenen Dünger, der die frühere Brachedüngung durch das Weidvieh ersetzt.

Aus heutiger Sicht sollte hier allerdings eingefügt werden, daß der Mineralstoffkreislauf innerhalb der Gemarkung wegen der unvermeidlichen Abflüsse (Verkaufsprodukte, Naturalabgaben usw.) nicht vollständig geschlossen ist. Mögen die Abflüsse beim Stickstoff durch den Anbau von Schmetterlingsblütlern und deren stickstoffbindende Symbionten annähernd ausgeglichen worden sein, so erscheinen die Verhältnisse beim Kalium und beim Phosphat ziemlich prekär.

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

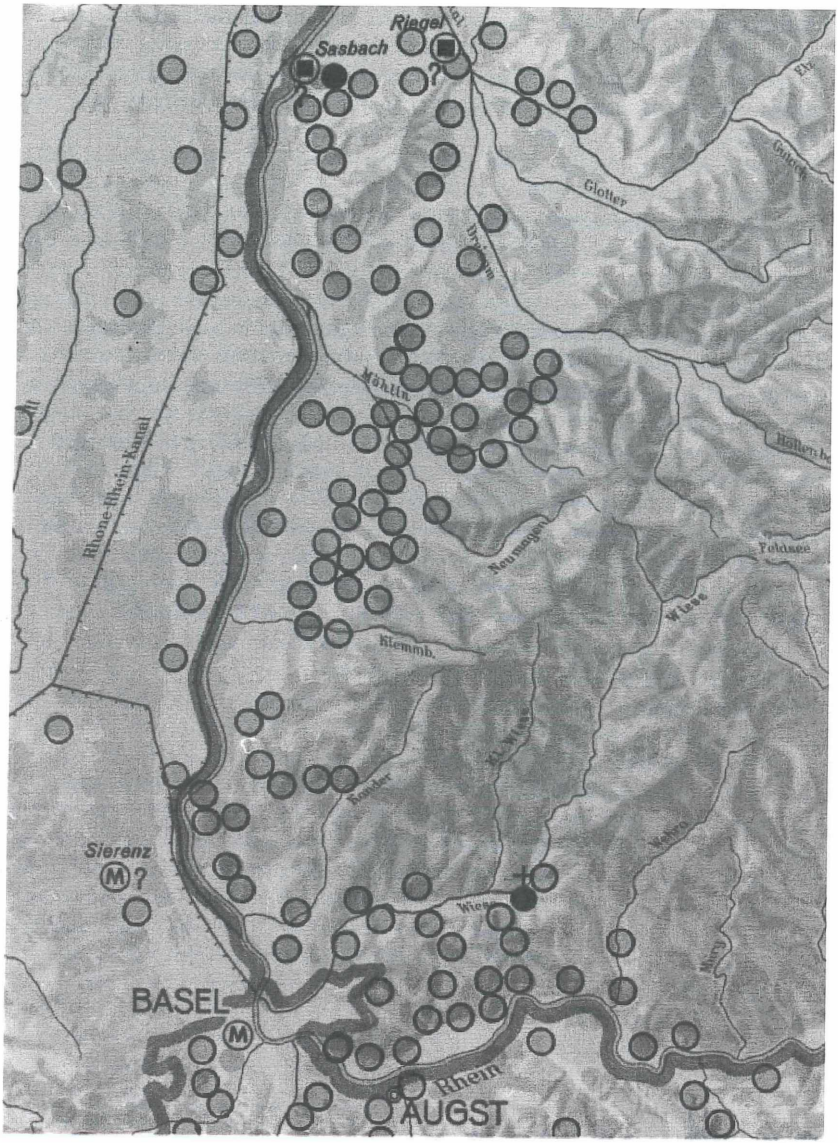

Abb. 3.3: Die Ausweitung des Siedlungraums im 5. bis 8.Jahrhundert, dargestellt anhand der Bestattungsplätze, aus Dauber (1976).

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

Was diese Bewirtschaftungsänderung vom späten Mittelalter bis zur Neuzeit für die spontane Vegetation der Gemarkung zur Folge hatte, läßt sich ableiten: Im Grünland dürften alle beweidungsabhängigen Gesellschaftsausbildungen, alle Beweidungszeiger bzw. Beweidungsunkräuter im Lauf der Zeit verschwunden sein. Das überwiegend in der etwas bodenfeuchteren Eschbach-Niederung gelegene Grünland bestand jetzt (1783) aus reinen Mähwiesen. Neu waren die Hackfrucht-Unkrautgesellschaften; die übrigen Acker-Wildkrautgesellschaften hatten ihren Charakter aufgrund der nunmehr fehlenden Beweidung der Äcker deutlich verändert (vergl. Ellenberg, 1986). Daß eine nitrophytische (stickstoffanzeigende) Vegetation in Ortslage schon früher existiert hatte, erscheint immerhin möglich, da man eine Stallhaltung in beschränktem Umfang, z.B. während der Wintermonate, auch für das ausgehende Mittelalter nicht ausschließen kann.

Das Beispiel Gallenweiler darf nicht kurzerhand auf alle Gemeinden in der südlichen Oberrheinebene übertragen werden. In Wirklichkeit wissen wir über das Entstehen der bäuerlichen Kulturlandschaft in diesem Raum so gut wie nichts. Sicher ist jedenfalls, daß bis zum Einsetzen genauer kartographischer und floristischer Information um die Mitte des vorigen Jahrhunderts die Entwicklung der landschaftlichen und bäuerlichen Struktur im wesentlichen abgeschlossen war – von den Verhältnissen in der eigentlichen Rheinniederung einmal abgesehen.

Veränderungen seit 1850 und ihre Ursachen – Ein Florenvergleich

Seit etwa 1850 liegen uns über die Flora des Markgräflerlandes genauere Informationen vor. Solche Fundortangaben und Beschreibungen, in denen auch die seit der Jahrhundertwende auftretenden Auswirkungen der Industrialisierung und Urbanisierung sehr deutlich werden, sind gleichzeitig auch eine der Grundlagen der „Roten Liste" der Farn-und Blütenpflanzen (Korneck & Sukopp, 1988).

Unsere Gewährsleute sind die Autoren der ersten Lokalfloren, vor allem Spenner (1825–29), Döll (1857–62), Schildknecht (1863) und Seubert (1. Aufl. 1863). Ein sehr wichtiger Informant ist auch Lang, der in der Beschreibung von „Badenweiler mit seinen Umgebungen" (1843) den botanischen Teil übernommen hatte. Er lieferte eine große Anzahl genauer Fundortangaben aus der Vorbergzone und widmete sich erstmals den Rheininseln und den Äckern bei Neuenburg. Aufgrund seiner Beschreibung gehörte die Gegend um Neuenburg in den folgenden Jahrzehnten zu den klassischen botanischen Exkursionszielen in der Freiburger Umgebung.

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

		Formationszuordnung (vgl. Tab. 3.2)
Acorus calamus	Kalmus	2
Aira praecox	Früher Schmielenhafer	13
Allium senescens ssp. montanum	Berg-Lauch	13
Alopecurus rendlei	Aufgeblasener Fuchsschwanz	9
Anthemis tinctoria	Färberkamille	13
Arnoseris minima	Lämmersalat	10
Asperula tinctoria	Färber-Meister	14
Blyssmus compressus	Flache Quellbinse	9
Brassica nigra	Schwarzer Senf	11
Buphtalmum salicifolium	Weidenblättiges Ochsenauge	14
Bupleurum rotundifolium	Acker-Hasenohr	10
Butomus umbellatus	Schwanenblume	2
Campanula cervicaria	Borstige Glockenblume	14
Campanula chochleariifolia	Zwerg-Glockenblume	1
Carduus acanthoides	Weg-Distel	11
Carex distans	Lücken-Segge	4
Centaurea calcitrapa	Stern-Flockenblume	11
Centaurea solistitialis	Sonnenwend-Flockenblume	11
Ceratophyllum submersum	Zartes Hornblatt	3
Colutea arborescens	Blasenstrauch	12
Coronopus squamatus	Niederliegender Krähenfuß	9
Cuscuta epilinum	Flachs-Seide	10
Cyperus flavescens	Gelbes Zypergras	8
Cyprideum calceolus	Frauenschuh	15
Descurainia sophia	Sophienkraut	10
Eleocharis quinqueflora	Armblütige Sumpfbinse	3
Eleocharis uniglumis	Einspelzige Sumpfbinse	2
Eqisetum x trachyodon	Rauhzähniger Schachtelhalm	4
Eragrostis pilosa	Behaartes Liebesgras	10
Euphoria falcata	Sichel-Wolfsmilch	10
Festuca heterophylla	Verschiedenblättriger Schwingel	115
Filago gallica	Französisches Filzkraut	10
Gagea pratensis	Wiesen-Gelbstern	10
Galium parisiense	Pariser Labkraut	6
Gentiana cruciata	Kreuz-Enzian	13
Gentiana verna	Frühlings-Enzian	13
Geranium palustre	Sumpf-Storchschnabel	4
Gypsophila repens	Kriechendes Gipskraut	1
Heliotropium europaeum	Sonnenwende	10
Herminium monorchis	Elfenstendel	13

(Fortsetzung ⇨)

Tab. 3.1 – Teil 1

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

		Formationszuordnung (vgl. Tab. 3.2)
Hirschfeldia incana	Graukohl	10
Hottonia palustris	Wasserfeder	2
Hydrocharis morsus-ranae	Froschbiß	2
Hydrocotyle vulgaris	Wassernabel	3
Iberis amara	Bittere Schleifenblume	10
Iris sibirica	Sibirische Schwertlilie	4
Lactuca perennis	Blauer Lattich	13
Lactuca virosa	Gift-Lattich	11
Lappula squarrosa	Gewöhnlicher Igelsame	11
Lathyrus palustris	Sumpf-Platterbse	2
Leersia oryzoides	Wilder Reis	2
Linaria alpina	Alpen-Leinkraut	1
Liparis loesellii	Glanzstendel	3
Lolium temulentum	Taumel-Lolch	10
Ludwigia palustris	Heusenkraut	8
Lythrum hyssopifolia	Ysop-Weiderich	8
Marrubium vulgare	Gewöhnlicher Andorn	11
Myosotis discolor	Buntes Vergißmeinnicht	2
Myricaria germanica	Deutsche Tamariske	7
Najas minor	Kleines Nixenkraut	2
Orlaya grandiflora	Großblütiger Breitsame	10
Orobranche amethystina	Amethyst-Sommerwurz	13
Orobranche ramosa	Ästige Sommerwurz	10
Parietaria officinalis	Aufrechtes Glaskraut	11
Polycnemum arvense	Acker-Knorpelkraut	10
Polygala calcarea	Kalk-Kreuzblume	13
Potamogetum friesii	Stachelspitziges Laichkraut	2
Potamogetum gramineus	Gras-Laichkraut	5
Potentilla micrantha	Kleinblütiges Fingerkraut	12
Potentilla supina	Niedriges Fingerkraut	8
Prunella laciniata	Weiße Brunelle	13
Rosa micrantha	Kleinblütige Rose	12
Rosa obtusifolia	Sumpfblättrige Rose	15
Rosa villosa	Apfel-Rose	12
Rumex maritimus	Strand-Ampfer	2
Rumex scutatus	Schild-Ampfer	1
Sagina nodosa	Knotiges Mastkraut	9
Sagittaria sagittifolia	Gewöhnliches Pfeilkraut	2
Scabiosa canescens	Wohlriechende Skabiose	13
Scandix pecten-veneris	Venuskamm	10

(Fortsetzung ⇨)

Tab. 3.1 – Teil 2

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

		Formationszuordnung (vgl. Tab. 3.2)
Schoenoplectus tabernaemontani	Graue Seebinse	2
Schoenoplectus triqueter	Dreikantige Seebinse	2
Schoenus nigricans	Schwarzes Kopfriet	2
Sedum rubens	Rötliche Fetthenne	13
Serratula tinctoria	Färber-Scharte	4
Seseli annuum	Steppenfenchel	13
Silene dichotoma	Gabeliges Leimkraut	10
Trifolium striatum	Gestreifter Klee	13
Triglochin palustris	Sumpf-Deizack	3
Vaccaria hispanica	Kuhkraut	10
Valerianella eriocarpa	Wollfrüchtiger Feldsalat	10
Verbascum blattaria	Schabenkraut	10
Verbascum pulverulentum	Flockige Königskerze	11
Veronica acinifolia	Drüsiger Ehrenpreis	10
Viola collina	Hügel-Veilchen	12
Xanthium strumarium	Gewöhnliche Spitzklette	10

Tab. 3.1 Teil 3

Tab. 3.1: Liste der bei Neuberger (1912) für das Markgräflerland und die Neuenburger Rheinebene genannten, nach Haeupler & Schönfelder (1988) heute nicht mehr nachgewiesenen Sippen. Formationszuordnung nach Korneck & Sukopp (1988).

In der 4. Auflage seiner „Flora von Freiburg im Breisgau" (1912), der letzten ausgesprochenen Lokalflora unseres Gebietes, faßt Neuberger bei durchaus kritischer Wertung älterer Angaben noch einmal alles zusammen, was bis dahin in den Floren als bemerkenswerte oder seltene Arten für das Markgräfler Hügelland (Abgrenzung nach Reichelt, 1964) und die zugehörige Neuenburger Rheinebene (hier abweichend von der Abgrenzung nach Reichelt, 1964, nur bis zur Möhlin) ausdrücklich genannt worden war. Das sind, unter Ausschaltung der zweifelhaften Fälle, immerhin 265 Pflanzenarten, von denen der Autor noch etwa 140 mit eigenen Augen im Gebiet gesehen hat. Eine gewisse Unsicherheit besteht nur bei wenigen, heutzutage seltenen Pflanzenarten, bei denen sich der Autor damals mit dem Hinweis „verbreitet" begnügt hat. In diesen Fällen wurde unterstellt, daß diese Angabe auch für unseren Raum (im Sinne der oben gegebenen Abgrenzung) Gültigkeit besaß.

Florenverluste

Vergleicht man die bei Neuberger (1912) genannten Sippen mit den aktuellen Vorkommen auf den Meßtischblättern 8011, 8111, 8112, 8211 und 8311

	Formation	Neuberger (1912)	noch vorhanden	Veränderung
1	Alpine Vegetation	4	0	100 %
2	Vegetation eutropher Gewässer	19	3	84 %
3	Oligotrophe Moore und Moorwälder	6	1	83 %
4	Feuchtwiesen	8	3	63 %
5	Vegetation oligotropher Gewässer	2	1	50 %
6	Frischwiesen und -weiden	2	1	50 %
7	Feucht- und Naßwälder	2	1	50 %
8	Schlammbodenvegetation	8	4	50 %
9	Kriechpflanzen- und Trittrasen	9	5	44 %
10	Ackerunkraut- und kurzlebige Ruderalvegetation	62	37	40 %
11	Nitrophile Staudenvegetation	24	15	38 %
12	Xerotherme Gehölzvegetation	19	14	26 %
13	Trocken- und Halbtrockenrasen	64	50	22 %
14	Xerotherme Staudenvegetation	15	12	20 %
15	Mesophile Fallaubwälder	16	13	17 %
16	Außeralpine Felsvegetation	7	7	0 %

Tab. 3.2: Anzahl der bei Neuberger (1912) für das Markgräfler Hügelland und die Neuenburger Rheinebene genannten Pflanzenarten, verglichen mit den aktuellen Vorkommen (Haeupler & Schönfelder, 1988), aufgeschlüsselt nach den Formationen der „Roten Liste" (Korneck & Sukopp, 1988).

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

im Atlas der Farn- und Blütenpflanzen der Bundesrepublik Deutschland (Haeupler & Schönfelder, 1988), so ergibt sich ein Verlust von 96 Arten bzw. 36 % (vgl. Tab. 3.1).

Mag diese Liste auch die eine oder andere künstlich in das Gebiet eingebrachte Art enthalten und mag ihr auch jener Rest von Unsicherheit anhaften, der sich bei allen floristischen Daten dieser Art nicht ganz vermeiden läßt, so ist sie insgesamt doch ein alarmierender Beleg für den seit der Mitte des vorigen Jahrhunderts eingetretenen Artenschwund. Dabei ist zu bedenken, daß in dieser Liste ja nur die in unserem Gebiet überhaupt nicht mehr nachweisbaren Arten enthalten sind. Schon die zusätzliche Aufnahme der unmittelbar vom Verschwinden bedrohten Arten, deren frühere Populationen bis auf letzte Reste zusammengeschmolzen sind oder nur noch gelegentlich aufflackern, hätte die Liste ganz beträchtlich verlängert. Da hierbei aber die Gefahr der Fehleinschätzung und Willkür besteht, sind diese Fälle nicht berücksichtigt worden. Die Tendenzen der Entwicklung werden ohnehin hinreichend sichtbar, wenn man die Arten den Formationen (im Sinne von Korneck & Sukopp, 1988) zuordnet (vgl. Tab. 3.2).

Läßt man den später zu besprechenden Sonderfall der alpinen Vegetation erst einmal beiseite, dann wird sofort deutlich, daß der gesamte obere Teil der Tabelle mit dem stärksten Artenschwund zum Komplex der Feuchtvegetation zählt. Mag die Rangfolge der Formationen aufgrund der teilweise geringen Artenzahl im Einzelfall auch unsicher erscheinen; für den gesamten Block der Feuchtvegetation ist die Aussage ganz eindeutig. Diese Gruppe hat mit Abstand den stärksten prozentualen Artenrückgang zu verzeichnen. Erst danach folgt die Ackerunkraut- und Ruderalvegetation (Gruppe 10), die jedoch, absolut gesehen, mit 25 Arten den höchsten Artenverlust aufweist. Dabei ist, wie oben bereits ausgeführt, der besonders hohe Anteil unmittelbar vor dem Verschwinden stehender Ackerwildkräuter nicht berücksichtigt; mittelfristig dürften sich hier die Absolut- und Relativzahlen noch deutlich verschlechtern.

Erfreulicherweise erscheint die Xerothermvegetation (Vegetation trockenwarmer Standorte), die in besonderem Maße den Reichtum und die Eigenart der Vegetation in der südlichen Oberrheinebene ausmacht, bisher noch vergleichsweise wenig beeinträchtigt.

Neubürger

Gegenüber der langen Liste veschwundener Arten ist die Anzahl inzwischen mehr oder weniger fest eingebürgerter Neuankömmlinge sehr bescheiden. Neben einigen Arten der nitrophilen Staudenvegetation (z.B. *Reynoutria japonica,* Japan-Knöterich, und *Impatiens glandulifera,* Indisches Springkraut) sind hier vor allem einige *Amaranthus*-Arten zu erwähnen, die erst in jüngerer oder gar jüngster Zeit eine ungeahnte Ausbreitung erfahren haben. So ist der 1946 erstmals im Untersuchungsgebiet nachgewiesene *Amaranthus bouchonii* heute

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

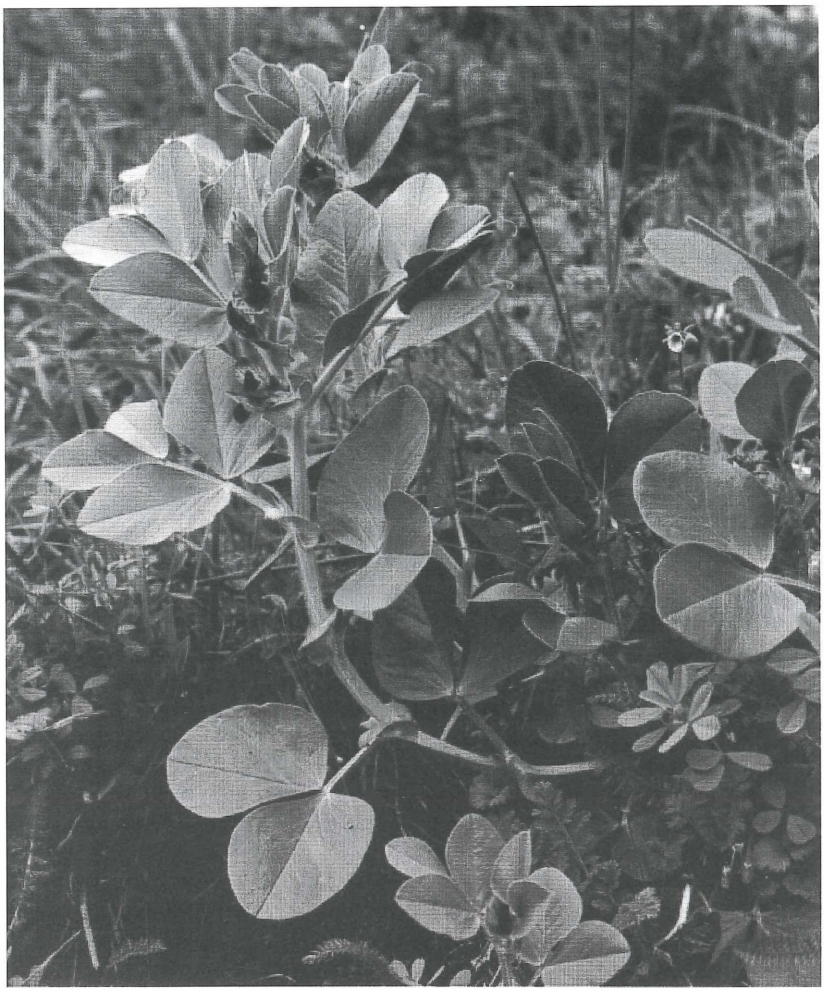

Abb. 3.4: Die Maus-Wicke (*Vicia narbonensis*) in den Weinbergen am Isteiner Klotz. Ihr Vorkommen ist gefährdet durch den zunehmenden Mulchbetrieb (Photo: Rasbach).

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

Abb. 3.5: Die Acker-Ringelblume (*Calendula arvensis*). Das lokale Vorkommen am Isteiner Klotz besteht seit etwa 70 Jahren (Photo: Rasbach).

zur zweithäufigsten Art hinter *Amaranthus retroflexus* in der Oberrheinebene geworden. Diese Angabe ist einer umfassenden und gründlichen Studie entnommen, die Gerold Hügin (1986) der Verbreitung der *Amaranthus*-Arten in der südlichen und mittleren Oberrheinebene gewidmet hat. In dieser Studie hat Hügin gezeigt, daß das Auftreten von *Amaranthus*-Arten ganz allgemein durch

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

den großflächigen Maisanbau gefördert wird, die Häufigkeitsverteilung im Gesamtgebiet jedoch in klarer Weise vom Strahlungsklima der einzelnen Regionen bestimmt wird.

Neben diesen heute weit verbreiteten Arten sollen zwei weitere Arten eher mediterraner Verbreitung genannt werden, die auf unbekanntem Weg die Weinberge am Isteiner Klotzer erreicht und hier inzwischen eine feste Heimat gefunden haben, nämlich *Vicia narbonensis,* die Maus-Wicke (Abb. 3.4), erstmals genannt bei SEUBERT (1880), und *Calendula arvensis,* die Acker-Ringelblume (Abb. 3.5), die nach LITZELMANN (1966) wahrscheinlich während des 1. Weltkriegs durch Truppen aus dem Elsaß eingeschleppt wurde.

Bemerkenswert ist bei beiden Arten weniger die Tatsache, daß sie den Isteiner Klotz erreicht haben, als vielmehr, daß sie sich hier, im Gegensatz zum sporadischen Auftreten in anderen Weinbaugebieten Deutschlands, fest und beständig über Jahrzehnte haben halten können. Allerdings ist *Vicia narbonensis* in den letzten Jahren sehr selten geworden, was möglicherweise mit dem zunehmenden Mulchbetrieb in den Reben zusammenhängt.

Verlust standörtlicher Vielfalt durch Urbanisierung

Fragt man nun nach den Ursachen des in Tab. 3.2 dargestellten Artenrückgangs, so stößt man beim Block der Feuchtvegetation auf folgenden Ursachenkomplex:

Die „Verstädterung" der Dörfer, a.h. die Sanierung oder Beseitigung dörflicher Abflußrinnen und feuchter Ruderalstellen (d.h. anthropogen stark veränderte oder gestörte Standorte), das Verschwinden von Weihern und Wasserlöchern, die Kanalisierung und Verdohlung.

Diese Entwicklung reicht zurück bis ins vorige Jahrhundert und ist viel älter als die Periode der modernen Dorfverschönerungsaktionen. In dem bereits erwähnten Beitrag über die Vegetation in der Umgebung von Badenweiler nennt LANG (1843) als botanisch interessante Punkte in der Rheinregion: das Rheinufer und die Rheininseln bei Neuenburg, den Rheinwald und die Sandfelder bei Zienken und den „Wässereweiher, eine trocken gelegte kleine Wiesen- und Waidenstrecke zwischen Müllheim und Neuenburg" Damals schon trocken gelegt, ist heute davon natürlich gar nichts mehr zu finden.

Rückgang des Grünlandes

In der Landbewirtschaftung hat sich, vor allem in den letzten 2 Jahrzehnten, ein dramatischer Wandel vollzogen (Abb.3.6).

Den Gemarkungen der Gemeinden des Markgräfler Hügellandes und der Neuenburger Rheinebene sind von 1960 bis 1987 etwa 5.900 Hektar Grünland verloren gegangen; das sind 47 % der Fläche von 1960. Diese Zahlen ergeben sich aus der Gemeindestatistik von Baden-Württemberg, wobei wir in diesem Falle alle Gemeinden des Verwaltungsbezirks Müllheim berücksichtigt haben,

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

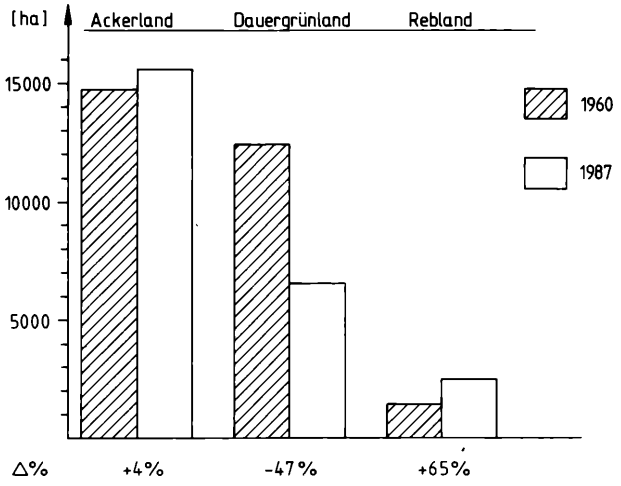

Abb. 3.6: Flächenveränderungen im Markgräfler Hügelland und in der Neuenburger Rheinebene, zusammengestellt nach der Gemeindestatistik von Baden-Württemberg.

vom Verwaltungsbezirk Lörrach aber nur jene, die im Sinne der oben gegebenen Abgrenzung dem Markgräfler Hügelland oder der anschließenden Rheinebene zugehören. Greift man einzelne Gemeinden heraus (Tab. 3.3, Verwaltungbezirk Müllheim), dann zeigt sich, daß die stärksten Verluste (zwischen 80 und 100 %) durchweg bei Gemeinden auf der Niederterrasse auftreten (Biengen, Dottingen, Feldkirch, Gallenweiler (!), Heitersheim, Wettelbrunn), während die geringsten Abnahmen (zwischen 15 und 35 %), bei den Schwarzwald-nahen Gemeinden (Badenweiler, Feldberg, Lipburg, Müllheim, Niederweiler, Sulzburg) festzustellen sind. Damit ist angedeutet, was sich dann beim Vergleich der Veränderung der Ackerflächen und der Rebflächen klar abzeichnet und was dem aufmerksamen Beobachter auch nie zweifelhaft sein konnte: Die Entwicklung ist in der Ebene in den meisten Fällen zugunsten des Maisanbaus verlaufen, während das Verschwinden des Grünlandes in der Vorhügelzone eher dem Rebbau zugute kam. Insgesamt hat die Rebfläche (+ 975 Hektar) stärker zugenommen als die Ackerfläche (+ 555 Hektar), wobei aber zu berücksichtigen ist, daß Verschiebungen zwischen den Gruppen im Zeitraum 1960 bis 1987 fast ausschließlich in Richtung der ertragreicheren Sonderkultur gegangen sind, und daß die Flächenverluste für Bauland, Verkehrswege usw. in Höhe von ca. 4.300 Hektar (± 15 % der Wirtschaftsfläche) nur in Ausnahmefällen das Rebland betrafen (vgl. Becker, dieser Band: 125).

Gemeinde	Ackerland			Dauergrünland			Rebland		
	1960	1987	%	1960	1987	%	1960	1987	%
Auggen	501	492	- 2	265	102	- 62	129	188	46
Badenweiler	26	17	- 35	85	61	- 28	15	6	- 60
Lipburg	30	27	10	152	115	- 24	5	4	- 20
Bad Krozingen	299	237	- 21	177	55	- 69	2	12	500
Biengen	455	584	28	158	23	- 85	14	18	29
Hausen	251	261	4	69	37	- 46	4	3	- 25
Schlatt	348	408	17	82	31	- 62	2	42	2000
Tunsel	658	750	14	247	43	- 83	12	13	8
Ballrechten	102	96	- 6	73	45	- 58	44	88	100
Dottingen	86	71	17	73	10	- 86	22	71	223
Buggingen	276	405	47	160	50	- 69	48	71	48
Seefelden	432	447	3	166	80	52	48	114	138
Eschbach	520	546	5	7	3	- 57	16	17	6
Hartheim	399	419	5	114	17	- 85	0	1	
Bremgarten	373	447	20	57	71	25			
Feldkirch	371	498	34	66	10	- 85	1	3	200
Heitersheim	477	488	2	256	32	- 88	53	110	108
Gallenweiler	79	115	46	52	5	90	2	7	250
Obermünstertal	57	1	- 98	1652	1594	- 4			
Untermünstertal	73	41	- 44	890	544	- 39			
Neuenburg	738	639	13	163	83	- 49	21	21	0
Grißheim	800	830	4	70	9	- 87		1	
Steinenstadt	240	301	25	164	93	- 43	9	12	33
Zienken	221	212	- 4	44	15	- 66	1	1	0

(Fortsetzung ⇨)

Tab. 3.3 - Teil 1

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

Gemeinde	Ackerland			Dauergrünland			Rebland		
	1960	1987	%	1960	1987	%	1960	1987	%
Müllheim	353	433	23	280	123	- 56	110	140	27
Britzingen	133	88	- 34	153	62	59	58	126	117
Dattingen	80	66	18	78	35	55	18	31	72
Feldberg	143	105	- 27	223	166	- 26	22	20	- 9
Hügelheim	298	342							48
Niederweiler	68	84	24	95	79	17	20	19	- 5
Staufen	118	139	18	132	77	- 42	31	33	6
Grunern	113	169	50	182	104	- 43	17	33	94
Wettelbrunn	137	175	28	115	2	- 98	17	32	88
Laufen	183	92	- 50	122	28	77	59	158	168
Sulzburg	61	47	- 23	96	64	33	25	33	32

Tab. 3.3 - Teil 2

Tab. 3.3: Flächenveränderungen (in Hektar) bei den Gemeinden des Verwaltungsbezirks Müllheim von 1960 bis 1987 nach der Gemeindestatistik von Baden-Württemberg.

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

Natürlich waren die umgebrochenen Wiesen nicht alle Feucht- oder Naßwiesen. Diese Grünlandgesellschaften dürften schon um die Jahrhundertwende in unserem Gebiet recht selten gewesen sein; darauf deutet auch die relativ geringe Zahl der bei NEUBERGER (1912) aufgeführten Arten der Feuchtwiesen. Daß sich der massive Grünlandrückgang in der Tab. 3.2 nicht stärker bemerkbar macht, hängt damit zusammen, daß die hauptsächlich betroffenen Gesellschaften, nämlich magere Glatthaferwiesen und wechselfrische Trespenrasen (vgl. dazu auch Gerhard HÜGIN, 1956) nur wenige floristische Besonderheiten enthalten.

Gewässerausbau und Grundwasserabsenkung

Mit den bisher genannten Ursachen sind einige Formationen der Feuchtvegetation, nämlich der gesamte Komplex der feuchten Waldgesellschaften, noch gar nicht angesprochen. Bei der Durchsicht der konkreten Fundorte bei NEUBERGER und seinen Vorgängern fällt auf, daß sich die entsprechenden Angaben, wie übrigens auch bei vielen Arten der Gruppen 2 (Vegetation eutropher Gewässer) und 8 (Schlammbodenvegetation), vorwiegend auf die Gemeinden am Rande der Rheinniederung beziehen. Besonders häufig werden Neuenburg und die Neuenburger Rheininsel genannt.

Die Zusammenhänge werden klar, wenn man sich mit Hilfe der Rheinlauf-Karte von 1838 den früheren Zustand des Stromes vor Augen hält (Abb. 3.7). Damals floß in der Rheinniederung noch der unregulierte Wildstrom mit seinen Haupt- und Nebenrinnen, seinen Inseln, Kiesbänken und Stillwassern. Ein System von Leitwerken und Buhnen sollte verhindern, daß der Strom bei Hochwasser das Hochgestade mit seinen Siedlungen und Äckern in Mitleidenschaft zog. Ein solches System erstreckte sich auch von Neuenburg auf die vorgelagerte Insel und war über eine Brücke von Neuenburg her leicht erreichbar.

Es ist also denkbar, daß die oft genannte Neuenburger Insel weniger botanische als vielmehr verkehrstechnische Vorzüge bot, die andere, vielleicht ähnlich interessante Inseln bzw.Flußabschnitte nicht in gleichem Maße aufwiesen.

Auf der Rheinlaufkarte von 1838 (Abb. 3.7) ist bereits die „durch Übereinkunft der beiden Uferstaaten im Jahr 1840 festgestellte Bahn zur Stromregulierung" eingezeichnet. Es soll hier nicht auf das Für und Wider der in den folgenden 25 Jahren nach den Plänen des Obersten TULLA (gest. 1827) verwirklichten Rheinkorrektion eingegangen werden; abgesehen von jeder wirtschaftlichen Erwägung ist sicher, daß damals eine Auelandschaft verschwunden ist, von deren landschaftlicher Eigenart und standörtlicher Vielfalt wir uns heute nur noch schwer eine Vorstellung machen können (vgl. Abb. 3.8 und 3.9).

Mit dem Abschluß der Regulation im Jahre 1876 bei Istein stieg durch die Verkürzung der Stromlänge und die Einengung des Fließprofils die Erosionskraft des Flusses, was eine kräftige Eintiefung der aus beweglichen Geröllen bestehenden Flußsohle zur Folge hatte. Dem absinkenden Mittelwasserpegel

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

Abb. 3.7: Ausschnitt aus einem Blatt der Rheinlaufkarte von 1851 mit dem Zustand des Stromes im Jahr 1838. Eingetragen ist bereits das neue Strombett nach der geplanten Rheinkorrektion. Erkennbar sind auf beiden Seiten des Stromes Leitwerke und Buhnen, die den Angriff des Wildstromes auf das Hochgestade abwehren sollten.

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

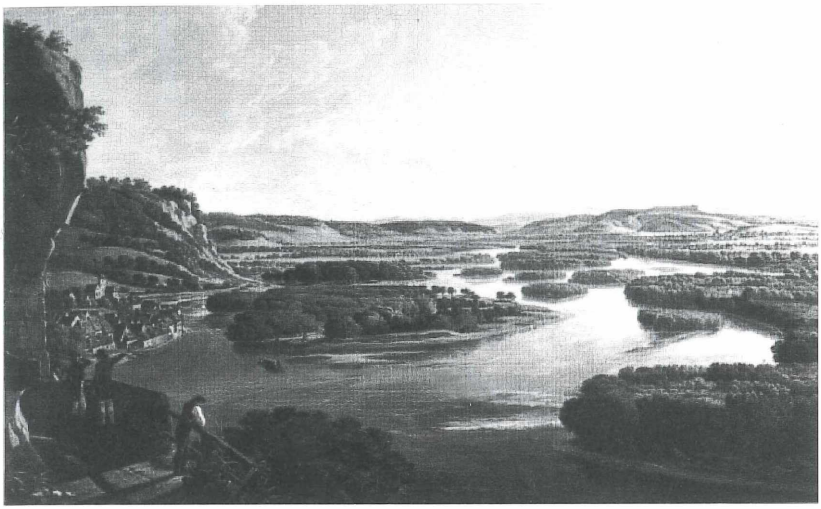

Abb. 3.8: Blick vom Chänzeli am Isteiner Klotz rheinaufwärts auf die Auelandschaft des Rheins und das Fischerdorf Istein. Gemälde von Peter Birmann (um 1840; Original im Kunstmuseum Basel).

Abb. 3.9: Die gleiche Landschaft 150 Jahre später (Oktober 1990). Das neue Strombett des Rheins verläuft am äußersten rechten Bildrand.

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

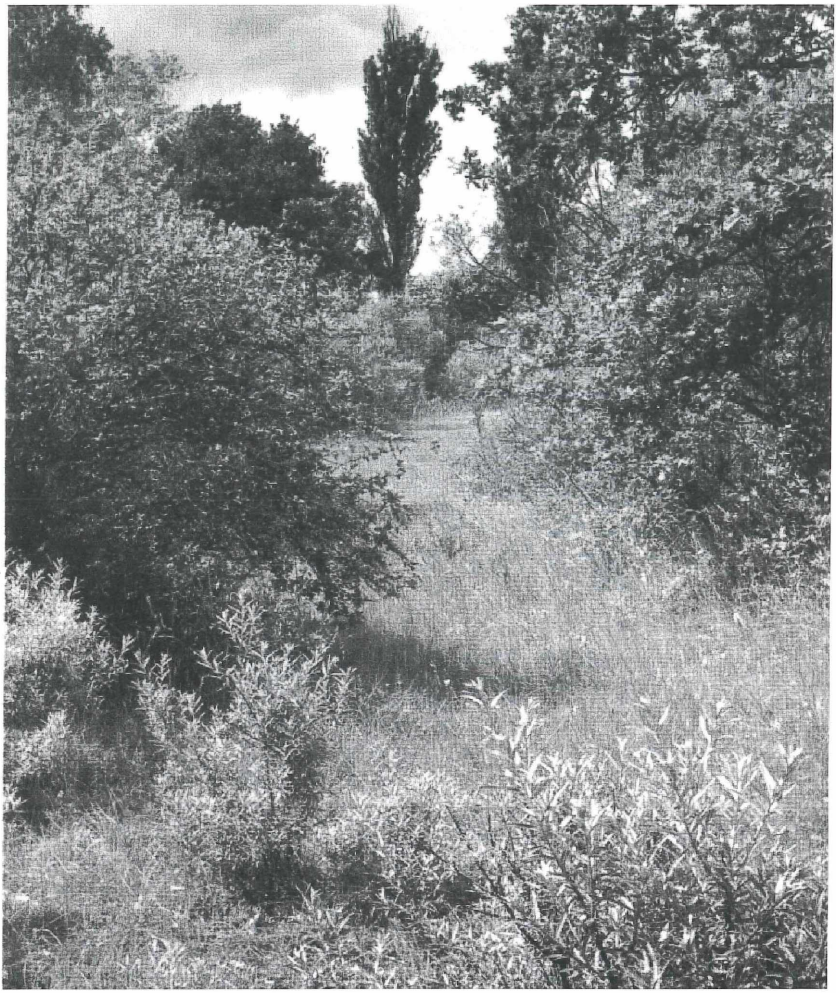

Abb. 3.10: Von Buschstadien durchsetztes Trockengehölz im Bereich der ehemaligen Rheinaue (Photo: Rasbach).

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

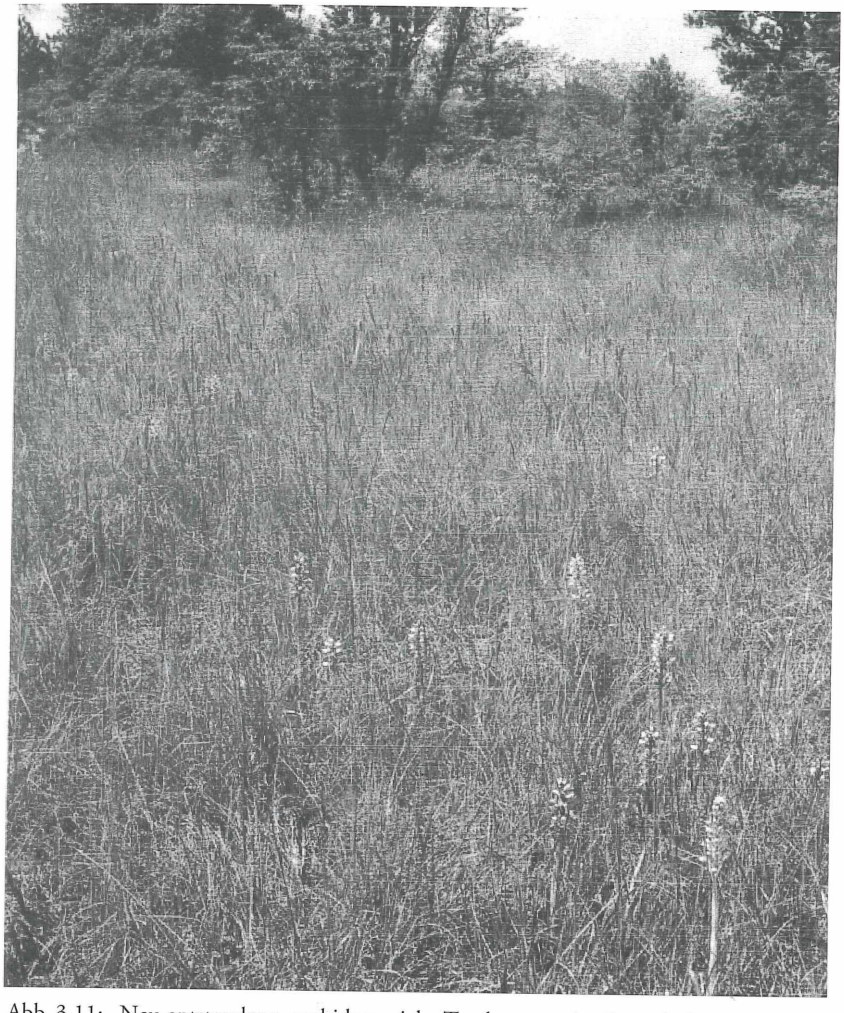

Abb. 3.11: Neu entstandene, orchideenreiche Trockenrasen im Bereich der ehemaligen Rheinaue bei Istein (Photo: Rasbach).

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

folgte der Grundwasserspiegel in der ehemaligen Aue, wodurch der überwiegend grundwasserabhängigen Vegetation zunehmend das notwendige Bodenwasser entzogen wurde. Damals begann eine Entwicklung, die später schlagwortartig, aber im Grunde unzutreffend, als „Versteppung der Oberrheinebene" bezeichnet werden sollte.

Zuerst, praktisch gleichzeitig mit den stromaufwärts vorrückenden Rheindämmen, verschwanden die Kiesinseln und Flachwasserzonen. Es ist deshalb kein Zufall, daß Neuberger (1912) die gesamte Gruppe der sogenannten Alpenschwemmlinge, die früher auf den kiesigen Freiflächen ohne Konkurrenz mit anderen Pflanzen gelegentlich hochkommen konnten, nicht mehr gesehen hat. Heute, nach dem Bau des Seitenkanals, gibt es im Bett des Restrheins erneut solche Kiesflächen; Alpenschwemmlinge dürften aber wegen des Aare-Ausbaus und des Stauwehrs bei Märkt wohl kaum mehr auftauchen.

Die großflächigen standörtlichen Veränderungen in der ehemaligen Rheinaue hat Gerhard Hügin im Jahre 1962 in eindringlicher Weise dargestellt. Nach einer kurzen Phase optimaler Wasserstände folgte eine Zeit zunehmender Austrocknung und Wachstumsstagnation. Am Ende dieser Entwicklung standen vielfach lichte, produktionsschwache Trockengehölze, durchsetzt von Trockenrasen und buschwaldartigen Vegetationsstadien (Abb. 3.10 und 3.11). Offene Trockenrasen und große Sanddornbestände (*Hippophao-Berberidetum*) wurden zu charakteristischen Landschaftselementen der ausgetrockneten Aue.

Wir haben in einer Untersuchung zeigen können (Steiner & Bogenrieder, 1989), daß diese Sanddornbestände eine letzte Erinnerung an die ehemalige Auevegtation darstellen. Viele der heutigen Vorkommen weisen nämlich eine auffällige räumliche Beziehung zu den früheren Rheininseln auf; vermutlich sind sie auf vegetativem Wege aus einzelnen Sträuchern am Rande der Inseln hervorgegangen, und diese ihrerseits aus angeschwemmten Ästen oder Wurzelstücken.

Wertet man zusammenfassend den Komplex „Rheinkorrektion", so muß man feststellen, daß die tiefgreifenden Standortveränderungen in der ehemaligen Rheinaue großflächige Vegetationsveränderungen nach sich gezogen haben, denen wohl ein Großteil der festgestellten Florenverluste bei der Feuchtvegetation zugeschrieben werden muß. Andererseits ist in der Aue auf Seiten der Xerothermvegetation ein gewisser Zugewinn eingetreten, der zwar nicht gegen die einschneidenden Landschaftsveränderungen aufgerechnet werden darf, aber doch berücksichtigt werden muß, wenn nun im folgenden die Veränderungen bei der Trockenvegetation diskutiert werden sollen.

Die Xerothermvegetation

Die klassischen, zum Teil schon bei Lang (1843) ausdrücklich genannten Xerothermstandorte liegen überwiegend auf den flachgründigen Kuppen der Vorbergzone. Sie wurden früher in der Regel gemäht und gelegentlich auch be-

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

weidet, oder, bei vorhandener Gehölzvegetation, zur Brennholzgewinnung herangezogen. Da heute solche Nutzungsansprüche kaum noch erhoben werden, andererseits etliche der ehemals interessantesten Flächen den Status von Naturschutzgebieten genießen, könnte man vielleicht schließen, daß hier mit Veränderungen oder Verlusten nicht mehr zu rechnen sei. Wie der aktuelle Zustand vieler Gebiete zeigt, ist dies ein Irrtum. Manche von ihnen (Kastelberg bei Ballrechten, „Auf der Eckt" bei Mauchen) sind so stark von Saumarten durchsetzt oder von Gehölzen überwachsen, daß der ursprüngliche Schutzzweck kaum noch zu erkennen ist. Hier zeigt sich deutlich, daß sich floristische und strukturelle Vielfalt häufig *wegen* und nicht *trotz* des wirtschaftenden Menschen hat entwickeln können. Es ist inzwischen aber auch erwiesen, wie schwer es ist, diese vielfältige und unregelmäßige bäuerliche Einwirkung durch Pflegemaßnahmen mit modernen Maschinen und Methoden nachzuahmen. Gleichwohl sind solche Pflegemaßnahmen ohne Zweifel erforderlich, wenn man den weiteren Rückgang der anthropogenen Trockenvegetation verhindern möchte.

Diese Erwägung gilt nicht für zwei bestimmte Komplexe der Xerothermvegetation, die allerdings nur am Isteiner Klotz in guter, wenn auch kleinflächiger Ausprägung vorhanden sind: Der Flaumeichenwald (*Lithospermo-Quercetum*) und seine Saumgesellschaft (*Geranio-Dictamnetum*) und der Komplex aus Volltrockenrasen (*Xerobrometum rhenanum*) mit den angrenzenden Felsband- bzw. Felsspaltengesellschaften (Abb. 3.12 und 3.13).

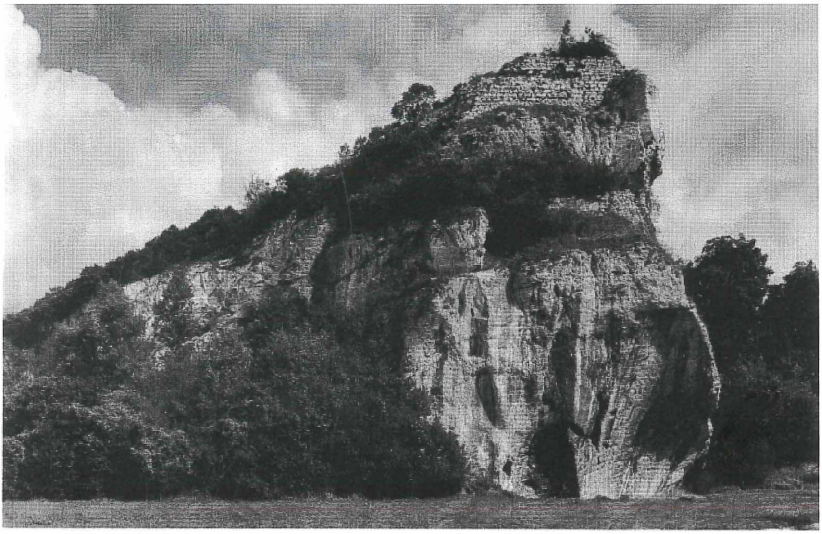

Abb. 3.12: Der Klotzenfelsen (Sporn) trägt noch immer Reste einer einzigartigen Xerothermvegetation (Photo: Rasbach).

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

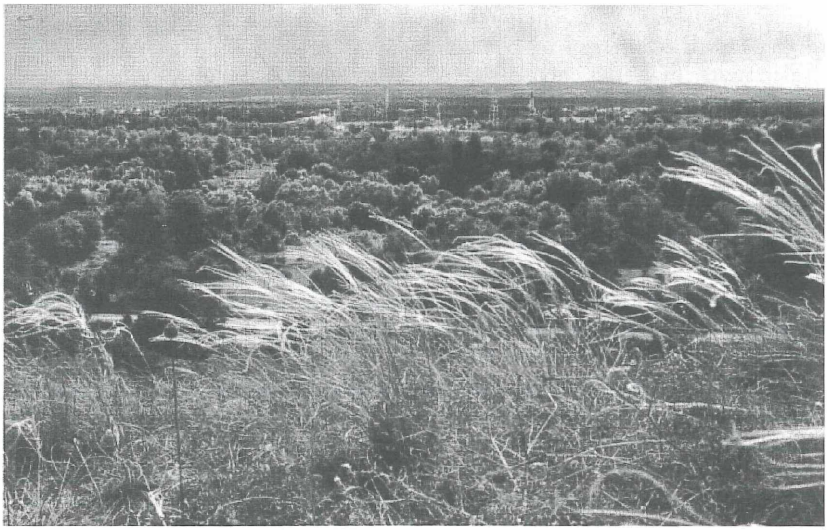

Abb. 3.13: Volltrockenrasen (*Xerobrometum*) mit Federgras am Isteiner Klotz. Östlichster Vorposten der westlich-submediterranen Sippe *Stipa pennata ssp. pennata* (Photo: Witschel).

Diese Gesellschaften sind zwar vom Menschen beeinflußt, aber nicht durch ihn bedingt. Sie benötigen, wenigstens in den standörtlichen Extrembereichen, weder Nutzung noch Pflege und gehören damit zu den wenigen Beispielen nicht-anthropogener Pflanzengesellschaften in unserem Gebiet (vgl. dazu die eingehende Darstellung von Witschel, 1980).
Das bedeutet allerdings nicht, daß sie in ihrem Bestand gänzlich unbedroht wären: Der Isteiner Klotz ist durch den Bau der Eisenbahn, durch große Steinbruchbetriebe, durch zweimaligen Festungsbau und die anschließende Sprengung der Festungswerke überaus stark in Mitleidenschaft gezogen worden, wobei vor allem die Felsfluren und Volltrockenrasen auf ein absolutes Minimum zusammengeschmolzen sind. Es ist erstaunlich, daß bei diesen zahlreichen Eingriffen und Zerstörungen nur relativ wenige Arten definitiv verschwunden sind. Der gesamte Block von Arten aus der Xerothermvegetation in der Tabelle 3.2 wird immer noch zu einem guten Teil von den Arten des Isteiner Klotzes getragen. Das gilt natürlich auch für die vergleichsweise geringen Verluste dieses Artenblocks, der bei uns viel günstiger liegt als in der „Roten Liste" (dort stehen z.B. die Trocken- und Halbtrockenrasen an 4. Stelle der Gefährdungsrangfolge). Es ist aber zu bedenken, daß für viele Arten buchstäblich nur noch ein paar Quadratmeter übrig geblieben sind, und daß die Situation bei den Tieren sicher-

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

Abb. 3.14: Gottesanbeterin (*Mantis religiosa*) im Volltrockenrasen am Isteiner Klotz (Oktober 1990).

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

lich ganz anders zu beurteilen ist. So konnten z.B. von den 24 früher am Klotz gefundenen Heuschreckenarten 1986 nur noch 13 nachgewiesen werden (aus einem Gutachten der Bezirksstelle für Naturschutz und Landschaftspflege, Freiburg, unveröffentlicht). Die Abb. 3.14 zeigt immerhin, daß die Gottesanbeterin (*Mantis religiosa*) auf dem Isteiner Klotz auch heute noch anzutreffen ist.

Veränderungen bei der Unkrautvegetation

Bei der abschließend zu besprechenden Ackerunkrautvegetation handelt es sich um eine Artengruppe, die früher in unserem Gebiet in ganz besonders reicher Form vertreten war. In seiner Dissertation von 1956 hat Gerhard Hügin umfangreiches, mit den heute üblichen pflanzensoziologischen Methoden erhobenes und deshalb mit jüngeren Aufnahmen vergleichbares Material aus den fünfziger Jahren vorgelegt. Bei der Wildkrautvegetation der Weinberge haben wir einen solchen Vergleich durchgeführt und dabei sehr deutliche Veränderungen festgestellt, die sich vor allem durch die Umstellung der Bewirtschaftungsweise erklären lassen (Wilmanns & Bogenrieder, 1991).

Viel dramatischer waren die Veränderungen der Wildkrautvegetation der Äcker, der Segetalvegetation. Von den bei Gerhard Hügin (1956) für den Raum Niedereggenen Mauchen Steinenstadt dargestellten Hack- und Halmfruchtunkrautgesellschaften waren selbst in dem für die Entwicklung der Segetalflora besonders günstigen Sommer 1990 nur noch Fragmente zu erkennen. Soweit wir sehen, ist keine Pflanzenart aus seinen Tabellen inzwischen völlig verschwunden, aber vieles ist sehr selten oder äußerst selten geworden (*Agrostemma githago, Ajuga chamaepytis, Galium tricornutum, Lathyrus aphaca, Legousia speculum-veneris, Lathyrus tuberosus, Vicia villosa* u.v.a.m.). Die Gründe sind im wesentlichen die selben wie anderswo: Herbizidanwendung, Saatgutreinigung, starke Mineraldüngung, Stoppelumbruch gleich nach der Ernte und Bodenverdichtung durch schwere Zugmaschinen. Diese Faktoren kommen beim Maisanbau in ganz besonderer Weise zum Tragen; es ist deshalb kein Wunder, daß mit der unaufhaltsamen Zunahme des Maisanbaus, die sich spätestens seit den frühen siebziger Jahren auch an der ständigen Zunahme der winterlichen Saatkrähenschwärme ablesen läßt, die Wildkrautvegetation der Äcker unter starken Druck geriet. Das gilt ganz besonders für Saatgut-Erzeugungsgebiete, in denen durch den jährlich wiederkehrenden starken Herbizideinsatz (vgl. Rogg, dieser Band), von den „Problemunkräutern" einmal abgesehen, alle spontanen Lebensäußerungen von den Äckern fast völlig verschwanden.

Der Samenvorat im Boden

Viele Ackerwildkräuter bilden eine langlebige Samenbank (*seed bank),* aus der sich die Populationen nach vorübergehender Nutzungsänderung wieder regene-

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

Gekeimte Pflanzen		Anzahl
Plantago lanceolata	Spitz-Wegerich	76
*Oxalis europaea**	Aufrechter Steinklee	30
*Mercurialis annua**	Einjähriges Bingelkraut	17
Galium mollugo	Wiesen-Labkraut	10
*Kickxia elatine**	Pfeilblättriges Leinkraut	7
Anthoxanthum odoratum	Gewöhnliches Ruchgras	5
*Galium aparine**	Kletten-Labkraut	4
Daucus carota	Wilde Gelbe Rübe	3
Sanguisorba minor	Kleiner Wiesenknopf	3
Verbena officinalis	Gewöhnliches Eisenkraut	3
Holcus lanatus	Wolliges Honiggras	3
Poa annua	Einjähriges Rispengras	2
*Rumex acetosa**	Wiesen-Sauerampfer	2
Artemisia vulgaris	Gewöhnlicher Beifuß	2
Taraxacum officinale	Wiesen-Löwenzahn	1
*Stellaria media**	Vogelmiere	1
*Veronica persica**	Persischer Ehrenpreis	1
*Matricia recutita**	Echte Kamille	1
*Anagallis arvensis**	Acker-Gauchheil	1
*Euphorbia helioscopia**	Sonnenwend-Wolfsmilch	1
Achillea millefolium	Gewöhnliche Scharfgarbe	1
Verbascum spec.	Königskerze	1

Tab. 3.4: Anzahl und Artzugehörigkeit der im ersten Jahr aufgelaufenen Keimlinge einer aus Grünland am Ortsrand von Zienken entnommenen Bodenprobe. Die Ackerunkräuter sind mit einem Stern markiert.

rieren können. Manche Arten (z.B. *Chenopodium album, Capsella bursa-pastoris, Stellaria media* u.v.a.m.) können im Boden bei geeigneten Bedingungen viele Jahrzehnte, ja sogar Jahrhunderte als keimfähige Samen überdauern (ODUM, 1965). Viele Flurstücke mit ehemaligem Grünland leuchten im ersten Jahr nach ihrem Umbruch im intensiven Rot der Blüten des Klatschmohns (*Papaver-rhoeas*); was einerseits beweist, daß auch diese Pflanze eine langlebige Samenbank bildet, andererseits aber belegt, daß solche Flurstücke früher schon einmal Äcker gewesen sind. Zu einem einigermaßen zutreffenden Urteil über den tatsächlichen Stand bei der Ackerwildkrautvegetation kann man daher nur gelangen, wenn man den Samenvorrat im Boden mit berücksichtigt. Das soll hier am Beispiel von Keimversuchen erläutert werden, die wir zu Beginn des Jahres im Rahmen einer weiter gesteckten Untersuchung begonnen haben. Den Tabellen 3.4 bis 3.8 sind Art und Anzahl der Keimlinge zu entnehmen, die im Laufe des ersten Jahres (1990) aus Bodenproben gleichen Volumens (1,5 Liter) aufgelaufen sind.

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

Gekeimte Pflanzen		Anzahl
Chrysanthemum leucanthemum	Gewöhnliche Wucherblume	29
Kickxia elatine	Pfeilblättriges Leinkraut	23
Euphorbia exigua	Kleine Wolfsmilch	10
Aphanes arvensis	Acker-Frauenmantel	14
Anagallis arvensis	Acker-Gauchheil	7
Euphorbia cyparissias	Zypressen-Wolfsmilch	7
Plantago lanceolata	Spitz-Wegerich	6
Plantago major	Großer Wegerich	6
Cirsium arvense	Acker-Kratzdistel	6
Plantago intermedia	Kleiner Wegerich	6
Rumex obtusifolius	Stumpfblättriger Ampfer	5
Daucus carota	Wilde Gelbe Rübe	4
Capsella bursa-pastoris	Hirtentäschel	3
Hypericum perforatum	Echtes Johanniskraut	2
Chenopodium album	Weißer Gänsefuß	2
Stellaria media	Vogelmiere	2
Sonchus arvensis	Acker-Gänsedistel	2
Mercurialis annua	Einjähriges Bingelkraut	2
Solidago gigantea	Späte Goldrute	2
Teucrium botrys	Trauben-Gamander	1
Veronica polita	Glänzender Ehrenpreis	1
Galium aparine	Kletten-Labkraut	1
Epilobium hirsutum	Zottiges Weidenröschen	1
Raphanus raphanistrum	Acker-Rettich	1
Kickxia spuria	Eiblättriges Leinkraut	1
Amaranthus retroflexus	Rauhhaariger Fuchsschwanz	1
Solidago canadensis	Kanadische Goldrute	1
Oxalis europaea	Aufrechter Steinklee	1
Anthriscus sylvestris	Wiesen-Kerbel	1
Vicia tetrasperma	Viersamige Wicke	1

Tab. 3.5: Anzahl und Spezieszugehörigkeit der im ersten Jahr aufgelaufenen Keimlinge einer Bodenprobe aus einem Acker im Gewann „Galgenloch" bei Bad Bellingen.

Das erste Beispiel (Tab. 3.4) stammt von einem als Grünland bewirtschafteten, jetzt als Bauland ausgewiesenen Flurstück am Ortsrand von Zienken, das auf der Rheinlaufkarte von 1872 noch als Ackerland dargestellt ist. Neben Grünland- und Ruderalarten enthält die Liste der Keimlinge immerhin noch 9 Arten, die der ehemaligen Segetalflora zuzurechnen sind. Das zweite Beispiel (Tab. 3.5) stammt von einem Acker in der Rheinniederung bei Bellingen (Gewann Galgenloch), der uns aus früheren Jahren als botanisch reichhaltig bekannt war, im Jahr

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

Gekeimte Pflanzen		Anzahl
Digitaria sanguinalis	Blut-Fingergras	53
Veronica persica	Persischer Ehrenpreis	42
Plantago media	Mittlerer Wegerich	24
Solidago virgaurea	Gewöhnliche Goldrute	22
Plantago intermedia	Kleiner Wegerich	17
Conzya canadensis	Kanadischer Katzenschweif	17
Kickxia elatine	Pfeilblättriges Leinkraut	15
Capsella bursa-pastoris	Hirtentäschel	12
Chrysanthemum leucanthemum	Gewöhnliche Wucherblume	12
Plantago lanceolata	Spitz-Wegerich	10
Achillea millefolium	Gewöhnliche Scharfgarbe	7
Plantago major	Großer Wegerich	7
Anagallis arvensis	Acker-Gauchheil	7
Euphorbia amygdaloides	Mandelblättrige Wolfsmilch	6
Veronica polita	Glänzender Ehrenpreis	5
Galinsoga ciliata	Behaartes Franzosenkraut	5
Sonchus arvensis	Acker-Gänsedistel	4
Gnaphalium uliginosum	Sumpf-Ruhrkraut	4
Holcus lanatus	Wolliges Honiggras	4
Setaria viridis	Grüne Borstenhirse	4
Poa annua	Einjähriges Rispengras	3
Matricaria discoidea	Strahlenlose Kamille	3
Stellaria media	Vogelmiere	2
Clematis vitalba	Gewöhnliche Waldrebe	2
Senecio vulgaris	Gewöhnliches Greiskraut	2
Daucus carota	Wilde Gelbe Rübe	1
Oxalis europaea	Aufrechter Sauerklee	1
Chenopodium polyspermum	Vielsamiger Gänsefuß	1
Echinochloa crus-galli	Hühnerhirse	1
Raphanus raphanistrum	Acker-Rettich	1
Iris spec.	Schwertlilie	1
Taraxacum officinale	Wiesen-Löwenzahn	1
Robinia pseudacacia	Falsche Akazie	1
Cerastium arvense	Acker-Hornkraut	1

Tab. 3.6: Anzahl und Artzugehörigkeit der im ersten Jahr aufgelaufenen Keimlinge einer Bodenprobe aus einem Maisacker bei Breisach.

1990 aber brach lag und von geschlossenen Goldruten-Herden überwuchert wurde. Unter dieser aktuellen Vegetation schlummert jedoch offensichtlich eine artenreiche Segetalvegetation, in der als bemerkenswerte Arten *Aphanes arvensis* (Acker-Frauenmantel), *Kickxia elatine* (Pfeilblättriges Leinkraut), *Kickxia spuria* (Eiblättriges Leinkraut), *Teucrium botrys* (Trauben-Gamander) und – in einer

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

Parallelprobe von einer anderen Stelle des Ackers – *Ajuga chamaepytis* (Gelber Günsel) enthalten sind. Diese Artengarnitur läßt wenigstens in Umrissen noch die alte *Ajuga chamaepytis*-Gesellschaft in der Subassoziation nach *Stachys annua* erkennen, die Gerhard Hugin (1956) bei den Halmfrucht-Unkrautgesellschaften beschrieben hatte.

Ähnlich beeindruckend ist das dritte Beispiel eines Maisackers bei Breisach, der zum Aufnahmezeitpunkt (am 6. 10. 1990, vor der Ernte) lediglich 10 Arten aufwies (Tab.3.6). Im Vergleich dazu erweist sich die Samenbank im Boden als recht umfangreich. Sie erinnert, zumindest was die Artenzahl betrifft, durchaus an die ehemaligen Verhältnisse.

Es muß betont werden, daß sich aus diesen Beispielen keine allgemeine, für den ganzen Raum gültige Gesetzmäßigkeit ableiten läßt. Trotzdem mag die eine oder andere verschwundene Art aus Tabelle 3.2 als keimfähiger Same im Boden noch vorhanden sein. Bei zwei Arten, nämlich *Silene dichotoma* (Gabel-Leimkraut) und *Hydrocotyle vulgaris* (Wassernabel), ist uns dieser Nachweis mit Hilfe der dargestellten Keimungsexperimente tatsächlich gelungen. Der zweite Fall, obwohl nicht zum engeren Gebiet gehörend (Rheinniederung bei Sasbach), ist besonders bemerkenswert, denn hier handelt es sich um eine Pflanze feuchter bis nasser Standorte, deren Vorkommen auf die Zeit vor der Rheinregulation und damit 150 Jahre in die Vergangenheit verweist.

Abb. 3.15: Fluren des resistenten Weißen Gänsefußes (*Chenopodium album*) und anderer „Problemunkräuter" als Folge jahrelanger Atrazin-Anwendung (September 1990).

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

Vegetationsaufnahme August 1990, Gesamtdeckung: 30 %		
Chenopodium album	Weißer Gänsefuß	3.1
Mercurialis annua	Einjähriges Bingelkraut	r
Amaranthus retroflexus	Rauhhaariger Fuchsschwanz	r
Gekeimte Pflanzen		Anzahl
Chenopodium album	Weißer Gänsefuß	143
Galinsoga ciliata	Behaartes Franzosenkraut	15
Amaranthus retroflexus	Rauhhaariger Fuchsschwanz	5
Echinochloa crus-galli	Hühnerhirse	2
Digitaria sanguinalis	Blut-Fingergras	2
Plantago intermedia	Kleiner Wegerich	1

Tab. 3.7: Oberirdische sichtbare Vegetation und Samenvorrat im Boden eines Maisackers bei Feldkirch (Feldmitte).

Vegetationsaufnahme August 1990, Gesamtdeckung: 80 %		
Chenopodium album	Weißer Gänsefuß	5.5
Galinsoga ciliata	Behaartes Franzosenkraut	1
Amaranthus retroflexus	Rauhhaariger Fuchsschwanz	1
Gekeimte Pflanzen		Anzahl
Chenodopium album	Weißer Gänsefuß	700
Digitaria sanguinalis	Blut-Fingerhirse	21
Setaria viridis	Grüne Borstenhirse	18
Amaranthus retroflexus	Rauhhaariger Fuchsschwanz	10
Echinochloa crus-galli	Hühnerhirse	8
Agropyron repens	Kriechende Quecke	4
Poa annua	Einjähriges Rispengras	1
Polygonum lapathifolium	Ampfer-Knöterich	1
Matricaria recutita	Echte Kamille	1

Tab. 3.8: Oberirdisch sichtbare Vegetation und Samenvorrat im Boden eines Maisackers bei Feldkirch (Feldmitte).

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

Nur selten ist die Samenbank des Bodens so reich wie oben angedeutet. Viel häufiger steht sie in weitgehender Übereinstimmung mit der „modernen" Unkrautvegetation, die im wesentlichen aus einigen C_4-Pflanzen (die sich durch ihren abweichenden Photosyntheseapparat von den normalen Pflanzen unterscheiden; *Amaranthus, Digitaria, Setaria, Echinochloa* usw.), vor allem aber aus Weißem Gänsefuß (*Chenopodium album*) besteht (Abb. 3.15).

Ganz ähnlich sind die aus Tabelle 3.7 und 3.8 zu entnehmenden Verhältnisse in der Samenbank, wobei auf die alles überragende Rolle des Gänsefußes und den ungleich höheren Samendruck am Feldrand hingewiesen sei.

Diese Zahlenverhältnisse sind nur zu verstehen, wenn man weiß, in welchem Umfang Herbizide vom Typ des Atrazin in denletzten 20 bis 30 Jahren angewendet wurden und die Reaktion der Unkrautvegetation berücksichtigt, die sich zwar vor unseren Augen abgespielt hat, aber dennoch weitgehend unbemerkt blieb.

Spontane Atrazinrestistenz

Viele C_4-Pflanzen, wie auch der Mais selber, können das Antrazin bis zu einem gewissen Umfang an ein Protein binden und dadurch unschädlich machen (Le Baron & Gressel, 1982)., Dadurch erklärt sich die hohe Herbizid-Toleranz vieler „Problemunkräuter" und ihr Erfolg auf den modernen Maisäckern. Dieser Mechanismus fehlt dem Weißen Gänsefuß, und dennoch erwiesen sich zum Beispiel weit über 90 % der auflaufenden Keimlinge bei den eben dargestellten Keimexperimenten und auch die oberirdischen Pflanzen dieses Ackers als vollständig Atrazin-resistent. Wie weit derartige Pflanzen heute schon verbreitet sind, zeigt die Abb. 3.16.

Aus diesem Kartenausschnitt geht hervor, daß der resistente Typ heute in unserem Gebiet praktisch allgegenwärtig ist. Es wird sich wohl kaum mehr klären lassen, wo die der Resistenz zugrunde liegende Mutation erstmals aufgetreten ist oder ob der Resistenztyp nicht vielleicht in unser Gebiet eingeschleppt wurde. Die ersten Hinweise kamen jedenfalls aus Saatgut-Erzeugergebieten, in denen Atrazin in den letzten 20 bis 30 Jahren besonders intensiv angewendet wurde.

Wir stehen mit diesem Beispiel vor einer ganz neuartigen äußerlich nicht sichtbaren Vegetationsveränderung (die beiden Typen von *Chenopodium album* unterscheiden isch morphologisch nicht). Man muß sich fragen, ob der Vegetationskundler über die reine Beobachtung hinaus nicht eines ganz neuen Instrumentariums bedarf, um derartige Entwicklungen zu dokumentieren.

In unserem speziellen Fall hat sich gezeigt, daß eine probeweise Anwendung von Atrazin im Gelände problematisch und aufwendig ist, denn das Mittel wirkt langsam, und seine Wirkung ist frühestens nach ca. 10 Tagen abzulesen. Wir haben deshalb eine Methode entwickelt, bei der das Herbizid nicht ausgebracht werden muß, ein einziges Blatt einer Testpflanze genügt und die Ergebnisse noch am gleichen Tage zur Verfügung stehen. Die Methode stellt eine Modifikation

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

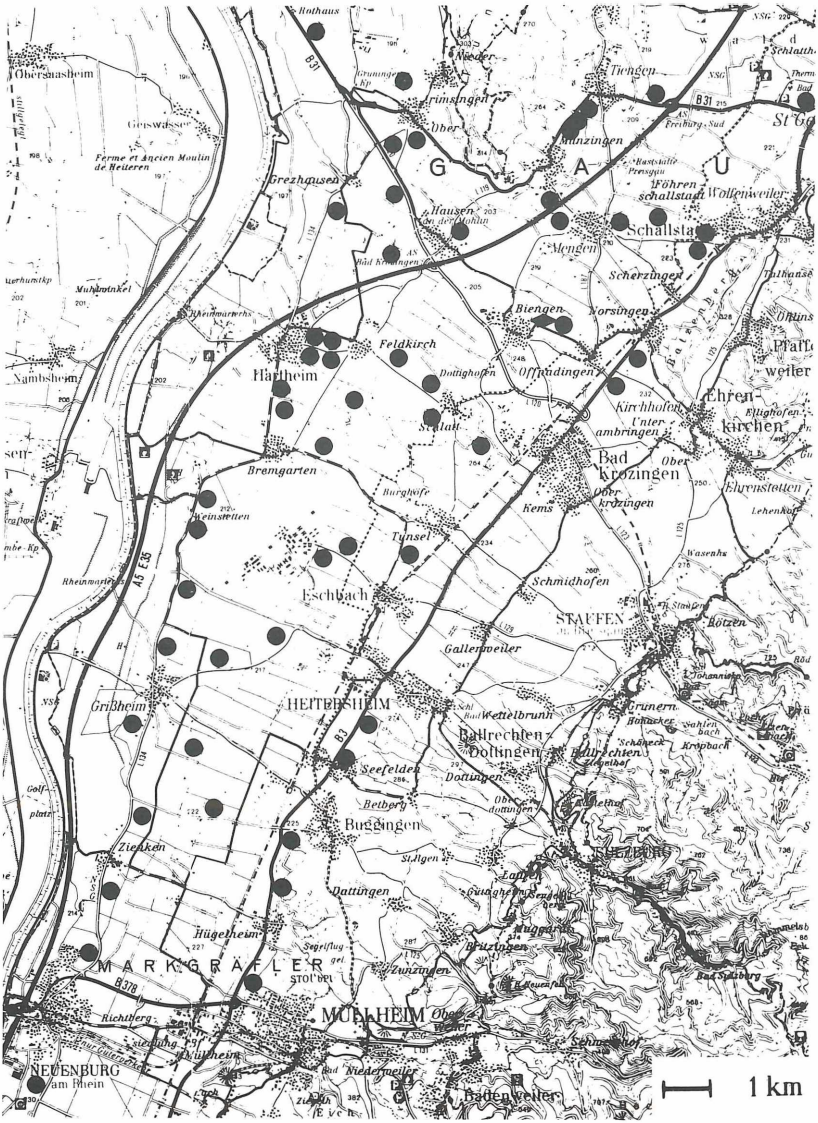

Abb. 3.16: Atrazin-resistente Ackerunkräuter im Gebiet Müllheim – Bad Krozingen. Jeder Punkt entspricht einer Stichprobe von mindestens 50 Pflanzen mit mehr als 90 % resistenter Individuen. Punkte: *Chenopodium album,* Raute: *Senecio vulgaris.*

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

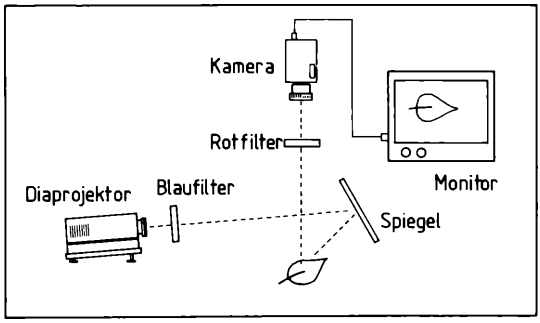

Abb. 3.17: Meßeinrichtung zur Feststellung von Atrazin-Resistenz. Nach ca. 2-stündiger Einwirkung des Herbizids zeigen sensible Pflanzen eine stark erhöhte Rot-Fluoreszenz, resistente bleiben unverändert (weitere Erläuterungen im Text).

bzw. Weiterentwicklung von bereits beschriebenen Verfahren dar, denen die Tatsache zugrunde liegt, daß normale, Atrazin-empfindliche Pflanzen nach der Behandlung mit dem Herbizid infolge der Entkopplung des Elektronentransportsystems eine erhöhte Chlorophyllfluroszenz aufweisen (Miles & Daniel, 1973; Lawlor, 1987). Diese Fluoreszenz läßt sich durch eine empfindliche Video-Kamera und eine entsprechende Filterung auch direkt sichtbar machen (Abb. 3.17). Durch diese vergleichsweise einfache Meßeinreichtung lassen sich zeitliche und räumliche Aspekte der Atrazin-Infiltration ohne Schwierigkeiten unmittelbar verfolgen. Atrazin-restistente Pflanzen oder Blätter aber reagieren nicht und zeigen auch nach mehrstündiger Einwirkung des Herbizids die normale, schwache Fluoreszenz intakter Pflanzen.

Es gibt Anzeichen dafür, daß die Anwendung von Atrazin in absehbarer Zeit verboten wird. Wir können also längerfristig darauf hoffen, daß die Atrazin-Belastung des Grundwassers wieder zurückgeht. Eines aber werden wir unseren Enkeln als Zeugnis der Atrazin-Epoche mit Sicherheit hinterlassen, nämlich Ackerböden voller Samen Atrazin-resistenter Pflanzen.

Danksagung

Die Untersuchungen zur Atrazinresistenz wurden vom Bundesministerium für Forschung und Technologie gefördert (Projekt Nr. 0386573).

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

Angeführte Schriften

Carte über den Lauf des Rheins von Basel bis Lauterburg längs der badisch-französischen Grenze in 18 Blättern. Nach dem Zustand des Stromes vom Jahr 1838. – Karlsruhe, 1851.

Carte über den Lauf des Rheins von Basel bis Lauterburg längs der badisch-elsässischen Grenze in 18 Blättern. Nach dem Zustand des Stromes vom jahr 1872. – Karlsruhe, o.J.

Dauber, A. (1976): Die Reihengräber der Merowingerzeit. – Beiwort und Karte III, 7 im Historischen Atlas von baden-Württemberg, hrsg. von der Kommission für Geschichtliche Landeskunde in Baden-Württemberg, 1972–1988, Stuttgart.

Doll, J. C. (1857–62): Flora des Großherzogtums Baden. – 3 Bde., 1429 S., Karlsruhe.

Ellenberg, H. (1986): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer Sicht. – 4. verb. Aufl., 989 S., Stuttgart (Ulmer).

Gemeindestatistik Baden-Württemberg (1987), hrsg. vom Statistischen Landesamt Baden-Württemberg.

Haeupler, H. & Schönfelder, P., Hrsg. (1988): Atlas der Farn- und Blütenpflanzen der Bundesrepublik Deutschland. – 768 S., Stuttgart (Ulmer).

Hügin, Gerhard (1956): Wald-, Grünland-, Acker- und Rebenwuchsorte im Markgräflerland. – Diss., 129 S., Freiburg i.Br. (Math.-nat. Fak. Univ.).

Hügin, Gerhard (1962): Wesen und Wandlung der Landschaft am Oberrhein. Beiträge zur Landespflege 1, 186–250, Stuttgart.

Hügin, Gerold (1986): Die Verbreitung von *Amaranthus*-Arten in der südlichen und mittleren Oberrheinebene sowie einigen angrenzenden Gebieten. – Phytocoenologia, 14, 289–379, Berlin-Stuttgart.

Korneck,D & Sukopp, H. (1988): Rote Liste der in der Bundesrepublik Deutschland ausgestorbenen, verschollenen und gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen und ihre Auswertung für den Arten- und Biotopschutz. – Schriftenreihe für Vegetationskunde, 19, 210 S., Bonn-Bad Godesberg.

Iverson, J. (1971): Forest Clearance in Stone Age.- In: Man and Ecosphere, 26–31, San Francisco (Freeman).

Lang, K. H. (1843): Standpunkte der seltenen Pflanzen in der Umgebung von Müllheim. – In G. Wever: Badenweiler mit seinen Umgebungen, 143–175, Freiburg.

Lawlor, D. W. (1987): Photosynthesis: metabolism, control and physiology. – 262 S., New York (Wiley).

Le Baron, H. M. & Gressel, J. (1982): Herbicide resistance in plants. – 401 S., New York (Wiley).

Litzelmann, E.& M. (1966): Die Pflanzenwelt am Isteiner Klotz. – In H. Schafer & O. Wittmann, Hrsg.: Der Isteiner Klotz, 111–245, Freiburg (Rombach).

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

Miles, C. D. & Daniel, D. J. (1973): A rapid screening technique for photosynthetic mutants of higher plants. – Plant Science Letters, **1**, 237–240, Shannon.

Neuberger, J. (1912): Flora von Freiburg im Breisgau (Schwarzwald, Rheinebene, Kaiserstuhl, Baar). – 4. Aufl., 319 S., Freiburg (Herder).

Odum, S. (1965): Germination of ancient seeds. Dansk Botanisk Arkiv, **24**, 1–69, København (Ejnar Munksgaard).

Ott, H (1982): Ausbau- und Rodungssiedlungen. Beispiel Gallenweiler 1783. – Beiwort und Karte IV, 14 im Historischen Atlas von Baden-Württemberg, hrsg. von der Kommission für geschichtliche Landeskunde in Baden-Württemberg, 1972–1988, Stuttgart.

Plank, E. (1979): Zivile römische Besiedlung. – Beiwort und Karte III, 4 im Historischen Atlas von Baden-Württemberg, hrsg. von der Kommission für geschichtliche Landeskunde in Baden-Württemberg, 1972–1988, Stuttgart.

Reichelt, G. (1964): Die naturräumlichen Einheiten auf Blatt 185 Freiburg im Breisgau. – 47 S., Bad Godesberg.

Schildknecht, J. (1863): Führer durch die Flora von Freiburg. 206 S., Freiburg (Wagner).

Schmid, E. (1965): Ur- und Frühgeschichte. – In: Freiburg im Breisgau. Stadtkreis und Landkreis. Amtliche Kreisbeschreibung Bd. **I/ 1**, 556 S., Freiburg/Stuttgart.

Seubert, M. (1863): Exkursionsflora für das Großherzogthum Baden. – 1. Aufl., 244 S., Ravensburg (Ulmer).

Seubert, M. (1880): Exkursionsflora für das Großherzogthum Baden. – 3. Aufl., hrsg. von K. Prantl, 376 S., Stuttgart (Ulmer).

Spenner, F. C. C. (1825–1829): Flora Friburgensis. 3 Bde., 1088 S., Freiburg (Wagner).

Steiner, L. & Bogenrieder, A. (1989): Zur Ökologie des Sanddornbusches am Südlichen Oberrhein. – Ber. Naturf. Ges. Freiburg i. Br., **77/78**, 49–66, Freiburg.

Wahle, E. (1973): Ausweitung des Siedlungsraums während der vorrömischen Metallzeit. Beiwort und Karte III, 2 im Historischen Atlas von Baden Württemberg, hrsg. von der Kommission für geschichtliche Landeskunde Baden-Württemberg, 1972–1988, Stuttgart.

Wilmanns, O. & Bogenrieder, A. (1991): Phytosociology in vineyards. – In G. Esser & D. Overdieck, Hrsg.: Facets of modern ecology (im Druck).

Witschel, M. (1980) Xerothermvegetation und dealpine Vegetationskomplexe in Südbaden. – Beih. Veröff. Natursch. u. Landschaftspfl. Baden-Württemberg, **17**, 211 S., Karlsruhe.

Witschel, M. (1987): Die Verbreitung und Vergesellschaftung der Federgräser (*Stipa L.*) in Baden-Württemberg. – Jh. Ges. Naturkde. Württ., **142**, 157–196, Stuttgart.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte der naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau

Jahr/Year: 1991

Band/Volume: 81

Autor(en)/Author(s): Bogenrieder Arno, Bühler Micheala

Artikel/Article: 3. Zwischen Beharren und Wandel - Pflanzengesellschaften unter dem Einfluß des wirtschaftenden Menschen 25-64