



BUNDESANSTALT FÜR ALPENLÄNDISCHE  
LANDWIRTSCHAFT GUMPENSTEIN

Botanik u. Pflanzensoziologie

## ***Abschlussbericht***

---

Projektnummer:

**BAL 21 01/98**

Titel des Projektes:

### **UNTERSUCHUNGEN ZUR AMPFERBEKÄMPFUNG IN BIOLOGISCH BEWIRTSCHAFTETEN BETRIEBEN UNTER BESONDERER BEACHTUNG DER WURZELÖKOLOGIE**



---

Projektleiter:	<b>Dr. Andreas BOHNER, Dr. Monika SOBOTIK</b>
Stichworte:	<b>Stumpfbblätteriger Ampfer, Standortsansprüche, Mineral- und Inhaltsstoffe, nachhaltige Bekämpfungsstrategien</b>
Laufzeit:	<b>1998 - 2002</b>
Kooperationspartner:	<b>BA f. Agrarbiologie Linz, Ernteverband Knittelfeld, NÖ u. Salzburger Landes-Landwirtschaftskammer</b>

---

**Impressum:**

Herausgeber: Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft Gumpenstein, A-8952 Irdning  
des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien

Direktor: HR Dipl.-Ing. Dr. Kurt Chytil

für den Inhalt verantwortlich: Dr. Andreas Bohner, Dr. Monika Sobotik

Gestaltung: Brigitte Marold

© Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft Gumpenstein, Irdning, 2003

Das Projekt wird mit Mitteln des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft finanziert.

---



## ABSCHLUSSBERICHT

über das Projekt

# UNTERSUCHUNGEN ZUR AMPFERBEKÄMPFUNG IN BIOLOGISCH BEWIRTSCHAFTETEN BETRIEBEN UNTER BESONDERER BEACHTUNG DER WURZELÖKOLOGIE

## 1. EINLEITUNG

Der Stumpfblättrige Ampfer (*Rumex obtusifolius* L.) ist ein weit verbreitetes und häufiges, mehrjähriges Unkraut im Wirtschaftsgrünland der collinen bis montanen Stufe. Er bevorzugt nährstoffreiche, frische bis feuchte sowie wechselfeuchte Böden.

Der Stumpfblättrige Ampfer ist vor allem auf Biobetrieben, die keine chemischen Pflanzenschutzmittel einsetzen dürfen, ein gefürchtetes Problemunkraut. Eine Befragung der Biobetriebe hat ergeben, dass die Ampfer-Bekämpfung ein vordringliches Problem darstellt. Seine Massenvermehrung ist fast immer eine Folge von Bewirtschaftungsfehlern; sie ist ein untrügliches Zeichen dafür, dass die ökologische und ökonomische Nachhaltigkeit der Grünlandbewirtschaftung überschritten worden ist. Mechanische, thermische oder chemische Bekämpfungsmaßnahmen alleine haben keinen nachhaltigen Erfolg, weil nur die Symptome, nicht aber die Ursachen beseitigt werden. Für die Entwicklung einer nachhaltigen, erfolgreichen Bekämpfungsstrategie ist es notwendig, die Stärken und Schwächen sowie die Standortsansprüche und Ernährungsbedürfnisse des Stumpfblättrigen Ampfers zu kennen. Das Ziel dieses Forschungsprojektes ist daher die Erarbeitung dieser Grundlagen einschließlich präventiver Maßnahmen.

## 2. METHODEN

Die Vegetationsaufnahmen erfolgten nach der Methode von BRAUN-BLANQUET (BRAUN-BLANQUET, 1964); sie wurden im Mittleren Steirischen Ennstal und im Steirischen Salzkammergut durchgeführt (BOHNER & SOBOTIK, 2000b; BOHNER et al., 2001, 2003).

Im allgemeinen wird der Ernährungszustand einer Pflanze am besten durch den Mineralstoffgehalt in den Blättern repräsentiert (MARSCHNER, 1998); dies ermöglicht Aussagen über Nährstoffbedarf und edaphische Standortverhältnisse. Nachdem einzelne Elemente sich bevorzugt in der unterirdischen Phytomasse anreichern, müssen Blattanalysen durch Wurzelanalysen ergänzt werden. Daher wurden neben den Blättern auch die Wurzeln des Stumpfblättrigen Ampfers auf ihren Ge-

halt an Mineral- und Inhaltsstoffen untersucht. Die Wurzeln wurden aus dem Boden nicht ausgewaschen, weil beim Waschvorgang durch Efflux einzelne Elemente "verloren" gehen. Die Wurzeln wurden mit einer Bürste vom Boden getrennt und anschließend mit einem angefeuchteten Lappen vorsichtig gereinigt. Der C-Gehalt weist darauf hin, dass die Proben nicht mit anhaftendem Bodenmaterial verunreinigt waren. Die Ampferpflanzen wurden in ampferreichen Wiesenbeständen am Vormittag im Rosettenstadium gesammelt; sämtliche Pflanzen zeichneten sich durch hohe Vitalität aus. Es wurde nur junges Pflanzenmaterial geerntet, weil der Ernährungszustand der Jungpflanzen entscheidend für die weitere Pflanzenentwicklung ist und das Jungstadium eine besonders kritische Phase für das Pflanzenwachstum darstellt. Zum Vergleich wurde auch der Gehalt an Mineral- und Inhaltsstoffen in den Blättern und Wurzeln von Wiesen-Sauerampfer (*Rumex acetosa*) und Löwenzahn (*Taraxacum officinale* agg.) analysiert. Rohfaser, Rohprotein, Rohfett und Rohasche wurden mit NIRS bestimmt. Die Stärke wurde polarimetrisch und der Gesamtzucker nach FEHLING analysiert. C, N und S wurden mittels Elementaranalyse bestimmt. Die Mineralstoffe wurden mit Salpetersäure und Perchlorsäure aufgeschlossen und im ICP gemessen. Die wasserlöslichen organischen und anorganischen Anionen wurden mittels HPLC ermittelt. Die Nitratreduktase-Aktivität in den Blättern und Wurzeln wurde in vivo (SRINIVASAN & NAIK, 1982) unmittelbar nach der Probenahme bestimmt. Der Nachweis von vesiculär-arbuskulärer Mykorrhiza (VAM) erfolgte nach der Methode von VIERHEILIG et al. (1998). Für die anatomischen Wurzeluntersuchungen wurden Handschnitte angefertigt. Der Holznachweis erfolgte mit Phloroglucin und Salzsäure, der Suberin- und Cutinisierungsnachweis mit Sudan 3, der Gerbstoffnachweis mit Eisenchlorid und der Stärkenachweis mit Jod-Jod-Kali.

## 3. ERGEBNISSE

### 3.1 Standortverhältnisse

Die floristische Zusammensetzung des Pflanzenbestandes und somit die Qualität des Grünlandfutters hängt

**Tabelle 1: Mittlerer Deckungsgrad (%) und Sippen-Stetigkeit (%) von *Rumex obtusifolius*, floristische Artenvielfalt (Gefäßpflanzen), Therophyten-Anteil sowie Bodenkennwerte (0-10 cm Bodentiefe) von ausgewählten Pflanzengesellschaften des Wirtschaftsgrünlandes**

Pflanzengesellschaft	nV	D R.o.	S R.o.	$\alpha$ -D	T-A	nB	C <sub>org</sub> /N <sub>tot</sub>	mg/kg		
								CAL		H <sub>2</sub> O
								P	K	P
Alchemillo monticolae-Cynosuretum cristati	24	6,6	88	36	7,8	23	9,0	57*	161*	8*
Trifolium repens-Poa trivialis-Gesellschaft	52	5,7	73	40	6,0	51	9,3	44*	139*	5*
Cardaminopsido halleri-Trisetetum flavescens	30	2,9	83	41	5,7	30	10,1	38*	97*	10*
Alchemillo monticolae-Arrhenatheretum elatioris	45	2,7	53	42	6,9	44	9,5	36*	91*	7*
Cirsium oleraceum-Persicaria bistorta-Gesellschaft	19	2,4	32	44	4,0	19	10,6	28*	88*	5*
Feldfutterbestände	16	1,8	81	36	18,2	13	-	36*	49*	6*
Geranio sylvatici-Trisetetum flavescens	46	1,0	61	46	3,9	46	9,8	40*	103*	8*
Festuco commutatae-Cynosuretum cristati	13	0,2	39	54	5,0	13	9,4	23*	73*	2*
Agrostis capillaris-Festuca rubra agg.-Gesellschaft	15	0,1	33	49	2,2	9	10,5	24*	90*	3*
Narcissus radiiflorus-Gesellschaft	46	0,0	7	67	3,1	46	10,1	16*	107*	3*
Caricetum gracilis	12	0	0	27*	1,9	10	12,2	31*	70*	3*
Iridetum sibiricae	28	0	0	50	2,2	28	11,8	15	115*	2*
Mesobrometum erecti	22	0	0	68	4,8	22	10,5	14	104*	2*

nV = Anzahl der Vegetationsaufnahmen; D R.o. = mittlerer Deckungsgrad (%) von *Rumex obtusifolius*; S R.o. = mittlere Stetigkeit (%) von *Rumex obtusifolius*;  $\alpha$ -D = durchschnittliche Artenzahl pro Pflanzengesellschaft; T-A = Therophyten-Anteil (%); nB = Anzahl der Bodenanalysen; \* = Variabilitätskoeffizient > 30 %

neben dem Standort vor allem von der Art der Bewirtschaftung und von der Intensität der Nutzung ab. Bestimmte Pflanzenarten wie beispielsweise *Rumex obtusifolius* haben spezielle Indikatoreigenschaften (Zeigerwert); insbesondere ihr Deckungsgrad im Pflanzenbestand ermöglicht Aussagen über den Standort sowie die ökonomische und ökologische Nachhaltigkeit der Bewirtschaftung.

Der Stumpfblätrige Ampfer erreicht im Durchschnitt die höchsten Deckungsgrade in den relativ intensiv genutzten Kulturweiden (Alchemillo monticolae-Cynosuretum cristati) und Mähweiden (Trifolium repens-Poa trivialis-Gesellschaft); in den Pflanzengesellschaften des extensiv genutzten Grünlandes (insb. Narcissus radiiflorus-Gesellschaft, Caricetum gracilis, Iridetum sibiricae, Mesobrometum erecti) hingegen fehlt der Stumpfblätrige Ampfer weitgehend (Tabelle 1). Die Pflanzengesellschaften des intensiv genutzten Grünlandes weisen im Vergleich zu jenen des extensiv genutzten Grünlandes nicht nur einen deutlich höheren Deckungsgrad und eine größere Sippen-Stetigkeit von *Rumex obtusifolius* auf; sie zeichnen sich auch durch eine niedrigere floristische Artenvielfalt ( $\alpha$ -Diversität) und durch einen höheren Therophyten-Anteil im Pflanzenbestand aus. Die Oberböden weisen im Durchschnitt ein engeres C<sub>org</sub>/N<sub>tot</sub>-Verhältnis sowie einen deutlich höheren Gehalt an laktat- und wasserlöslichem P auf. Ein vergleichsweise höherer laktatlöslicher K-Gehalt hingegen ist nur in den Oberböden der relativ intensiv genutzten Kulturweiden und Mähweiden zu verzeichnen (Tabelle 1).

Hohe Anteile an Therophyten sind im Wirtschaftsgrünland generell ein Zeichen für lückige Pflanzenbestände, Übernutzung oder falsche (nicht standortgemäße) Bewirtschaftung, denn Therophyten können sich nur in lückigen, frühzeitig und/oder häufig gestörten Pflanzenbeständen entwickeln (BOHNER, 2003). Bei Nutzungsintensivierung (oftmaliger zu früher und zu häufiger Schnitt; übermäßige Düngung; zu frühe, zu häufige und zu lange Beweidung) werden generell nutzungsempfindliche Arten und Magerkeitszeiger verdrängt. Es kommt dadurch zu einer Verminderung der floristischen Artenvielfalt sowie sehr häufig zu einer Auflockerung der Grasnarbe und Lückenbildung. In den Lücken können in erster Linie nährstoffliebende Acker- und Ruderalarten wie beispielsweise *Rumex obtusifolius* aufkommen. Die Oberböden des intensiv genutzten Grünlandes sind auf Grund der regelmäßigen anthropozogenen Druckbelastung im allgemeinen überverdichtet und somit häufig krumenpseudovergleyt (BOHNER et al., 2003). Vor allem *Ranunculus repens*, aber auch *Rumex obtusifolius*, profitieren von dieser bewirtschaftungsbedingten Krumenwechselfeuchtigkeit und ungünstigen Bodenstruktur (Plattengefüge). Der Stumpfblätrige Ampfer erträgt staunasse, überverdichtete Böden auf Grund seiner Fähigkeit in den Wurzeln ein Durchlüftungsgewebe (Aerenchym) auszubilden (Abbildung 1). Die reichliche Gerbstoffsynthese in der unterirdischen Phytomasse trägt ebenfalls zum Fäulnisschutz bei (Abbildung 2).

Die Art der Grünland-Bewirtschaftung und die Intensität der Nutzung haben somit einen großen Einfluss auf den Ampferdeckungsgrad im Pflanzenbestand. Haupt-

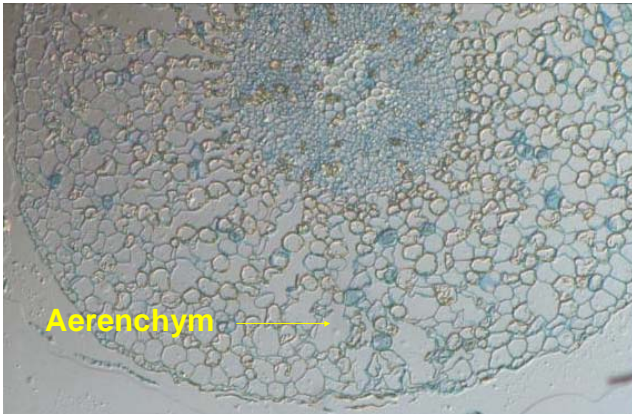


Abbildung 1: Durchlüftungsgewebe (Aerenchym) in den Wurzeln von Stumpfbältrigem Ampfer.

Abbildung 2: Zahlreiche Gerbstoffidioplasten in den Wurzeln von Stumpfbältrigem Ampfer.

Tabelle 2: Mittlere Sippen-Stetigkeit (%) nährstoffliebender Acker- und Ruderalarten, Überdüngungs-, Übernutzungs-, Verdichtungs- und Krumenwechselfeuchtigkeitszeiger im Wirtschaftsgrünland

Artname	Alchemillo monticolae-Cynosuretum cristati	Cardaminopsido halleri-Trisetetum flavescens	Trifolium repens-Poa trivialis-Gesellschaft	Alchemillo monticolae-Arrhenatheretum elatioris	Feldfutterbestände	Geranio sylvatici-Trisetetum flavescens	Matricario-Polygonetum arenastri	Festuco commutatae-Cynosuretum cristati	Cirsium oleraceum-Persicaria bistorta-Gesellschaft	Agrostis capillaris-Festuca rubra agg.-Gesellschaft	Narcissus radiiflorus-Gesellschaft	Caricetum gracilis	Mesobrometum erecti	Iridetum sibiricae
<b>Rumex obtusifolius</b>	<b>88</b>	<b>83</b>	<b>73</b>	<b>53</b>	<b>81</b>	<b>61</b>	<b>83</b>	<b>39</b>	<b>32</b>	<b>33</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Taraxacum officinale agg.	100	100	100	98	100	98	100	92	74	22	65	33	77	50
Aegopodium podagraria	13	93	33	53	44	46	0	23	5	78	4	0	0	7
Anthriscus sylvestris	17	13	37	44	0	78	0	15	16	0	15	0	0	0
Heracleum sphondylium	8	90	44	89	0	91	0	23	11	11	67	0	18	7
Lamium album	4	63	10	18	6	13	0	0	11	0	2	0	0	0
Ranunculus repens	96	90	94	87	63	72	100	85	95	89	9	92	0	4
Bellis perennis	100	93	96	78	50	98	33	77	58	0	28	0	18	0
Veronica arvensis	63	83	65	73	100	65	0	39	47	22	17	0	0	0
Capsella bursa-pastoris	71	53	46	42	75	28	83	8	21	0	2	0	0	0
Stellaria media	54	13	35	24	56	9	83	15	5	0	0	0	5	0
Plantago major ssp. major	100	47	96	56	94	63	100	77	42	0	9	8	9	0
Elymus repens	100	43	73	67	69	54	67	15	47	0	2	17	5	4
Poa trivialis	100	100	98	100	88	100	33	92	100	89	39	67	23	61
Bromus hordeaceus	25	13	14	49	19	2	17	8	16	0	2	0	0	0
Poa annua	21	40	46	27	81	41	100	39	11	0	4	0	0	0
Agrostis stolonifera	67	3	40	7	0	7	67	39	5	0	0	17	0	0
Summe	1027	1020	1000	965	926	926	866	686	596	344	272	234	155	133

ursache für ein verstärktes Auftreten von *Rumex obtusifolius* sind ein nährstoffreicher Boden, Lücken in der Grasnarbe und ausreichende Lichtverhältnisse in Bodennähe; auch eine anthropo-zoogene Überverdich-

ung des Oberbodens begünstigt den Stumpfbältrigen Ampfer. Ampferprobleme treten daher nur im intensiv genutzten Wirtschaftsgrünland auf. Die Pflanzengesellschaften des relativ intensiv genutzten Wirtschafts-



**Tabelle 3: Mittlerer Deckungsgrad (%) nährstoffliebender Acker- und Ruderalarten, Überdüngungs-, Übernutzungs-, Verdichtungs- und Krumenwechselfeuchtigkeitszeiger im Wirtschaftsgrünland**

Artname	Alchemillo monticolae-Cynosuretum cristati	Alchemillo monticolae-Arrhenatheretum elatioris	Trifolium repens-Poa trivialis-Gesellschaft	Cardaminopsido halleri-Trisetetum flavescens	Geranio sylvatici-Trisetetum flavescens	Matricario-Polygonetum arenastri	Cirsium oleraceum-Persicaria bistorta-Gesellschaft	Feldfutterbestände	Festuco commutatae-Cynosuretum cristati	Caricetum gracilis	Agrostis capillaris-Festuca rubra agg.-Gesellschaft	Narcissus radiiflorus-Gesellschaft	Iridetum sibiricae	Mesobrometum erecti
<b>Rumex obtusifolius</b>	<b>6,6</b>	<b>2,7</b>	<b>5,7</b>	<b>2,9</b>	<b>1,0</b>	<b>1,6</b>	<b>2,4</b>	<b>1,8</b>	<b>0,2</b>	<b>0,0</b>	<b>0,1</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
Taraxacum officinale agg.	16,3	14,7	13,1	11,2	12,4	1,7	3,9	8,7	3,5	0,4	0,2	1,8	1,0	0,6
Aegopodium podagraria	0,3	7,8	1,0	6,5	1,1	0,0	0,0	1,0	0,1	0,0	1,6	0,1	0,1	0,0
Anthriscus sylvestris	0,0	1,9	0,7	0,1	6,3	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
Heracleum sphondylium	0,0	5,7	0,7	2,8	11,3	0,0	0,2	0,0	0,1	0,0	0,0	0,8	0,0	0,1
Lamium album	0,0	0,9	0,2	3,5	0,9	0,0	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
Ranunculus repens	9,4	2,3	8,8	6,4	5,3	0,9	9,0	1,9	5,7	4,2	1,4	0,1	0,0	0,0
Bellis perennis	7,9	3,5	7,5	5,0	5,2	0,2	1,0	0,4	3,6	0,0	0,0	0,3	0,0	0,5
Veronica arvensis	1,0	1,0	0,9	1,5	0,8	0,0	0,6	1,2	0,2	0,0	0,2	0,2	0,0	0,0
Capsella bursa-pastoris	0,9	0,3	0,4	0,3	0,2	1,9	0,1	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Stellaria media	2,1	0,2	0,4	0,1	0,0	4,3	0,0	0,8	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Plantago major ssp. major	4,0	0,3	2,6	0,2	0,7	19,2	0,4	1,6	1,6	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Elymus repens	5,8	3,4	4,0	0,8	1,0	1,4	2,8	2,0	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
Poa trivialis	16,0	25,6	16,5	19,3	14,0	0,9	15,9	9,5	5,4	0,7	1,5	1,3	0,7	0,2
Bromus hordeaceus	1,0	0,9	0,4	0,4	0,0	0,1	0,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
Poa annua	0,9	0,3	1,7	0,8	0,6	25,2	0,3	3,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Agrostis stolonifera	4,2	0,0	0,4	0,0	0,2	2,3	0,0	0,0	0,6	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
Summe	76,4	71,5	65,0	61,8	61,0	59,7	37,2	32,8	22,2	5,8	5,0	4,9	1,8	1,4

grünlandes zeichnen sich auch durch ein gemeinsames gehäuftes Vorkommen von nährstoffliebenden Acker- und Ruderalarten, Überdüngungs-, Übernutzungs-, Verdichtungs- und Krumenwechselfeuchtigkeitszeigern aus (Tabelle 2 und 3). Der Stumpfblättrige Ampfer ist somit bei massenhaftem Vorkommen (über 5 % Deckung) eindeutig ein Zeiger für überdüngtes bzw. übernutztes Wirtschaftsgrünland und Symptom gegenwärtiger Bewirtschaftungsfehler oder Zeiger für Bewirtschaftungsfehler in der Vergangenheit.

### 3.2 Bewurzelung

Der Stumpfblättrige Ampfer ist eine tiefwurzelnende Polwurzelsstaude (SOBOTIK, 2001) (Abbildung 3). Er kann daher bei Austrocknung des Oberbodens die Wasser- und Nährstoffvorräte im Unterboden besser nutzen als beispielsweise Flachwurzler und hat dadurch ihnen gegenüber einen Konkurrenzvorteil. Die Wurzeln von *Rumex obtusifolius* sind auch mit vesiculär-arbuskulä-



**Abbildung 3: Wurzelsystem des Stumpfblättrigen Ampfers.**

**Tabelle 4: Mykorrhizierungsgrad (%) von ausgewählten Grünlandpflanzen (Juni 2003)**

	n	% Mg	V %
<b>Rumex obtusifolius</b>	<b>10</b>	<b>28</b>	<b>5</b>
Anthriscus sylvestris	10	28	14
Urtica dioica	10	32	10
Aegopodium podagraria	10	37	6
Heracleum sphondylium	10	39	3
Elymus repens	10	39	3
Narcissus radiiflorus	174	82	7

n = Anzahl der untersuchten Pflanzen; % Mg = Mykorrhizierungsgrad in %; V % = Variabilitätskoeffizient

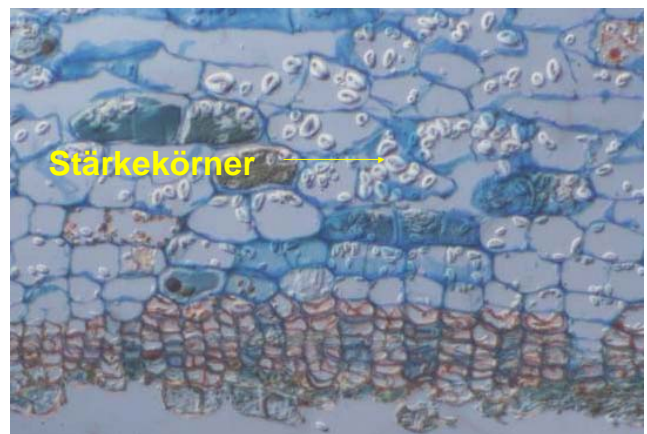
ren Mykorrhizapilzen (VAM) kolonisiert (Tabelle 4). Der Mykorrhizierungsgrad ist allerdings nicht besonders hoch. Auf nährstoffreichen Böden ist die VA-Mykorrhizierung wahrscheinlich nicht so wichtig für die Mineralstoffernährung der Wirtspflanze und daher der Mykorrhizierungsgrad relativ niedrig. Die Symbiose mit VA-Mykorrhizapilzen ist aber besonders wichtig für Pflanzen mit geringem Nährstoffaufnahmevermögen (insbesondere P-Aufnahmevermögen) auf nährstoffarmen Böden; daher weisen beispielsweise Narzissen (*Narcissus radiiflorus*) einen besonders hohen Mykorrhizierungsgrad ihrer Wurzeln auf (BOHNER et al., i. Vorber.).

### 3.3 Mineral- und Inhaltsstoffe

In den Tabellen 5 bis 11 sind die Mineral- und Inhaltsstoffe in den Blättern und Wurzeln von *Rumex obtusifolius*, *Rumex acetosa* und *Taraxacum officinale* agg. angeführt. Bei *Rumex obtusifolius* handelt es sich um einen arithmetischen Mittelwert aus 11 Einzelmessungen und bei den nur aus Vergleichszwecken angeführten *Rumex acetosa* und *Taraxacum officinale* agg. um Einzelmessungen.

Der Stumpfblättrige Ampfer weist im Rosettenstadium einen sehr hohen Gehalt an Rohprotein und Rohasche in seinen Blättern auf; der Gehalt an Rohfett hingegen ist relativ niedrig (Tabelle 5). Der hohe Rohprotein- und niedrige Rohfettgehalt resultiert aus einer hohen N-

Aufnahme, denn dadurch werden die Assimilate bevorzugt für die Aminosäuresynthese verbraucht, und es stehen weniger C-Skelette für die Fettsynthese zur Verfügung (LANG et al., 1972; MENGEL, 1991). Die Gehalte an Rohprotein, Rohfett und Rohasche sind in den Wurzeln deutlich niedriger als in den Blättern; Stärke und Gesamtzucker hingegen sind vorwiegend in den Wurzeln angereichert. Die Wurzeln sind somit hauptsächlich Kohlenhydratspeicher, während die Blätter im Rosettenstadium vor allem Mineralstoff-, Eiweiß- und Fettspeicher sind. Wurzelquerschnitte weisen ebenfalls auf eine relativ starke Einlagerung von Stärke in das Rindenparenchym der Wurzeln hin (Abbildung 4). Im gedrunenen Rosettenstadium ist der Stärkegehalt in den Ampferwurzeln bereits ziemlich hoch (Tabelle 6). Vom gedrunenen zum voll entwickelten Rosettenstadium steigt der Stärkegehalt insbe-



**Abbildung 4: Zahlreiche Stärkekekörner in den Wurzeln von Stumpfblättrigem Ampfer.**

**Tabelle 6: Stärke und Gesamtzucker in Abhängigkeit vom physiologischen Alter (27.4. = gedrunenes Rosettenstadium, 31.5. = voll entwickeltes Rosettenstadium)**

	Stärke %		Gesamtzucker %	
	27.4.	31.5.	27.4.	31.5.
Rumex obtusifolius Blätter	5,0	7,1	6,5	10,0
Rumex obtusifolius Wurzeln	29,6	41,1	10,4	12,9

**Tabelle 5: Inhaltsstoffe im Stumpfblättrigen Ampfer (*Rumex obtusifolius*) und Löwenzahn (*Taraxacum officinale* agg.)**

	g/kg TM				% TM		
	RFA	RP	RFE	RA	St	Zu	Zu/RP
<b>Rumex obtusifolius Blätter</b>	<b>109</b>	<b>309</b>	<b>25</b>	<b>109</b>	<b>5,6</b>	<b>9,6*</b>	<b>8,3*</b>
Taraxacum officinale agg. Blätter	121	210	35	94	4,1	7,4	0,4
<b>Rumex obtusifolius Wurzeln</b>	<b>102</b>	<b>95</b>	<b>9</b>	<b>48</b>	<b>38,7</b>	<b>15,7</b>	<b>1,7</b>
Taraxacum officinale agg. Wurzeln	125	133	19	70	15,7	24,3	1,8

RFA = Rohfaser; RP = Rohprotein; RFE = Rohfett; RA = Rohasche; St = Stärke; Zu = Gesamtzucker; \* = Variabilitätskoeffizient > 30 %

sondere in den Wurzeln deutlich an; der Gehalt an Gesamtzucker hingegen erhöht sich vor allem in den Blättern (BOHNER, 2001). Dieser frühzeitig relativ hohe Stärkegehalt in den Ampferwurzeln bestätigt die Beobachtungen von LANG et al. (1975) und VOIGT-LÄNDER et al. (1976), wonach der Stumpfblättrige Ampfer vor der Blüte Reservekohlenhydrate (i.w. Stärke) in die Wurzeln einlagert. Die hohe Regenerationsfähigkeit und Nutzungstoleranz von *Rumex obtusifolius* resultiert aus dieser frühzeitigen und hohen Einlagerung von Reservekohlenhydraten in die unterirdische Phytomasse und deren rasche Mobilisierung. Dadurch ist der Stumpfblättrige Ampfer relativ wenig empfindlich gegen frühen und häufigen Schnitt und den Gräsern in der Wuchskraft überlegen.

Der Stumpfblättrige Ampfer weist im Rosettenstadium einen ziemlich hohen N-Gehalt in seinen Blättern auf (Tabelle 7). Der Gehalt an wasserlöslichem Nitrat ist vor allem in den Wurzeln relativ hoch (Tabelle 9). Auch GEBAUER et al. (1984) fanden beim Stumpfblättrigen Ampfer höhere Nitratgehalte in den Wurzeln als in den Blättern. Der relativ hohe Nitrat-Gehalt in den Wurzeln resultiert aus einer großen  $\text{NO}_3\text{-N}$ -Aufnahme aus dem Boden und aus einer geringen Nitratreduktion infolge niedriger Nitratreduktase-Aktivität in den Wurzeln (Tabelle 12). Der Stumpfblättrige Ampfer reduziert Nitrat für die Aminosäuresynthese vorwiegend in seinen Blättern. Die sehr hohe Nitratreduktase-Aktivität insbeson-

dere in den vollständig entwickelten Blättern (Tabelle 12) ermöglicht eine effiziente Verwertung von  $\text{NO}_3\text{-N}$  für die Proteinsynthese und ist somit der Motor für die große oberirdische Biomassebildung und das rasche Pflanzenwachstum. Eine noch höhere Nitratreduktase-Aktivität wurde nur in den Blättern von *Urtica dioica* festgestellt (BOHNER, i.Vorber.). Der hohe N-Gehalt insbesondere in den Blättern, die relativ starke Nitrat-speicherung vor allem in den Wurzeln und die sehr hohe Nitratreduktase-Aktivität insbesondere in den vollständig entwickelten Blättern zeigen ein großes pflanzenverfügbares  $\text{NO}_3\text{-N}$ -Angebot auf den Ampferstandorten und eine hohe  $\text{NO}_3\text{-N}$ -Aufnahme aus dem Boden an. Der Stumpfblättrige Ampfer ist somit eindeutig eine nitrophile Pflanze mit hohem  $\text{NO}_3\text{-N}$ -Aufnahmevermögen. Wegen der bevorzugten  $\text{NO}_3\text{-N}$ -Ernährung ist der Gehalt an organischen Säuren in den Blättern (Tabelle 9) und der Mo-Bedarf (Tabelle 8) relativ hoch. Neben Nitrat ist auch noch wasserlösliches Sulfat in den Wurzeln stärker angereichert als in den Blättern (Tabelle 9). Auf Grund der intensiven Proteinbildung ist der Gehalt an wasserlöslichem Sulfat in den Ampferblättern relativ niedrig.

Der Stumpfblättrige Ampfer weist im Rosettenstadium einen relativ niedrigen Gehalt an Ca in seinen Blättern auf (Tabelle 7); die Ca-Translokation von den Wurzeln in die Blätter ist stark eingeschränkt. Deswegen und auf Grund des relativ hohen Gehaltes an wasserlöslichem

**Tabelle 7: Mineralstoffgehalte im Stumpfblättrigen Ampfer (*Rumex obtusifolius*), Wiesen-Sauerampfer (*Rumex acetosa*) und Löwenzahn (*Taraxacum officinale* agg.)**

	% TM			g/kg TM					
	C	N	S	P	K	Ca	Mg	MAK	Cl
<b>Rumex obtusifolius Blätter</b>	<b>45,94</b>	<b>4,85</b>	<b>0,28</b>	<b>4,38</b>	<b>36,51</b>	<b>5,84</b>	<b>6,88</b>	<b>106</b>	<b>8,13*</b>
Rumex acetosa Blätter	42,40	4,51	0,26	3,49	23,61	10,35	5,15	90	1,17
Taraxacum officinale agg. Blätter	42,10	3,68	0,16	3,60	25,30	9,30	4,80	81	2,80
<b>Rumex obtusifolius Wurzeln</b>	<b>44,23</b>	<b>1,42*</b>	<b>0,11</b>	<b>2,00*</b>	<b>14,69*</b>	<b>5,70*</b>	<b>4,48</b>	<b>43*</b>	<b>2,15*</b>
Rumex acetosa Wurzeln	41,70	1,25	0,20	3,21	11,17	2,25	4,85	36	1,87
Taraxacum officinale agg. Wurzeln	40,20	2,01	0,14	2,64	9,50	6,70	5,10	45	n.b.

MAK =  $\sum$  N, P, S, K, Ca, Mg; \* = Variabilitätskoeffizient > 30 %

**Tabelle 8: Mineralstoffgehalte im Stumpfblättrigen Ampfer (*Rumex obtusifolius*), Wiesen-Sauerampfer (*Rumex acetosa*) und Löwenzahn (*Taraxacum officinale* agg.)**

	mg/kg TM										
	Fe	Mn	Zn	Cu	B	Mo	Na	Ni	Co	Cr	MIKNÜ
<b>Rumex obtusifolius Blätter</b>	<b>346*</b>	<b>77*</b>	<b>31</b>	<b>9</b>	<b>19*</b>	<b>1,6*</b>	<b>224*</b>	<b>0,6*</b>	<b>0,3*</b>	<b>0,6*</b>	<b>8839</b>
Rumex acetosa Blätter	365	193	36	7	28	1,9	50	1,3	0,3	1,0	1854
Taraxacum officinale agg. Blätter	529	68	34	15	25	0,8	470	n.b.	0,3	0,7	3943
<b>Rumex obtusifolius Wurzeln</b>	<b>663*</b>	<b>47*</b>	<b>23*</b>	<b>7</b>	<b>14</b>	<b>1,5*</b>	<b>375</b>	<b>0,9*</b>	<b>0,5</b>	<b>1,0*</b>	<b>3283</b>
Rumex acetosa Wurzeln	712	54	27	5	25	0,7	455	3,0	0,4	2,7	3155
Taraxacum officinale agg. Wurzeln	1106	62	23	27	18	0,5	3034	1,3	0,6	1,0	4273

MIKNÜ =  $\sum$  Fe, Mn, Zn, Cu, B, Mo, Cl, Na, Ni, Co, Cr; \* = Variabilitätskoeffizient > 30 %



**Tabelle 9: Wasserlösliche anorganische Anionen und organische Säuren im Stumpfblättrigen Ampfer (*Rumex obtusifolius*), Wiesen-Sauerampfer (*Rumex acetosa*) und Löwenzahn (*Taraxacum officinale* agg.)**

	mg/g TM												µmol/g TM			
	Chlorid	Nitrat	Sulfat	Phosphat	Oxalat	Malat	Malonat	Citrat	Iso-Citrat	Chinat	Cis-Aconitat	Trans-Aconitat	anorg. Anionen	org. Säuren	org. Säuren	anorg. Anionen/org. Säuren
<b>Rumex obtusifolius Blätter</b>	<b>8,32*</b>	<b>1,63*</b>	<b>0,92*</b>	<b>6,80</b>	<b>24,76</b>	<b>6,02*</b>	<b>0,89</b>	<b>12,28</b>	<b>0,26*</b>	<b>2,13*</b>	<b>0,00</b>	<b>0,10*</b>	<b>342,27*</b>	<b>405,37</b>	<b>747,64</b>	<b>0,85*</b>
Rumex acetosa Blätter	1,09	0,59	0,87	6,04	10,54	4,48	39,45	1,57	0,13	2,83	0,00	0,00	113,00	553,10	666,10	0,20
Taraxacum officinale agg. Blätter	3,18	1,52	2,60	7,08	1,26	23,38	7,11	5,01	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.				
<b>Rumex obtusifolius Wurzeln</b>	<b>2,08*</b>	<b>6,22*</b>	<b>0,97*</b>	<b>3,09*</b>	<b>2,08*</b>	<b>2,78*</b>	<b>1,68</b>	<b>6,21*</b>	<b>0,11*</b>	<b>2,83*</b>	<b>0,00</b>	<b>0,02*</b>	<b>201,46*</b>	<b>107,92</b>	<b>309,38</b>	<b>1,87*</b>
Rumex acetosa Wurzeln	1,96	1,07	4,59	8,10	3,43	3,76	3,25	11,64	0,58	0,87	0,00	0,03	205,70	165,60	371,30	1,24

anorg. Anionen =  $\Sigma$  Chlorid, Nitrat, Sulfat, Phosphat; org. Säuren =  $\Sigma$  Oxalat, Malat, Malonat, Citrat, Iso-Citrat, Chinat, Aconitat; \* = Variabilitätskoeffizient > 30 %

**Tabelle 10: Relationen ausgewählter Mineralstoffe im Stumpfblättrigen Ampfer (*Rumex obtusifolius*), Wiesen-Sauerampfer (*Rumex acetosa*) und Löwenzahn (*Taraxacum officinale* agg.)**

	C/N	C/P	C/S	C/Ca	C/Mg	C/K	K/Ca	Ca/Mg
<b>Rumex obtusifolius Blätter</b>	<b>9,7</b>	<b>111</b>	<b>175</b>	<b>79</b>	<b>69</b>	<b>13</b>	<b>6,3</b>	<b>0,9</b>
Rumex acetosa Blätter	9,4	122	166	41	82	18	2,3	2,0
Taraxacum officinale agg. Blätter	11,4	117	263	45	88	17	2,7	1,9
<b>Rumex obtusifolius Wurzeln</b>	<b>34,4*</b>	<b>281*</b>	<b>468</b>	<b>85*</b>	<b>103</b>	<b>35*</b>	<b>2,7*</b>	<b>1,3*</b>
Rumex acetosa Wurzeln	33,4	130	209	185	86	37	5,0	0,5
Taraxacum officinale agg. Wurzeln	20,0	152	287	60	79	42	1,4	1,3

\* = Variabilitätskoeffizient > 30 %

Oxalat bei gleichzeitig niedrigem Gehalt an wasserlöslichem Malat (Tabelle 9) zählt *Rumex obtusifolius* zu den calciophoben Pflanzentypen im Sinne von KINZEL, 1982. Der Stumpfblättrige Ampfer und der Wiesen-Sauerampfer gehören zur Familie der Knöterichgewächse (Polygonaceae); die Arten dieser Familie sind im allgemeinen calciophobe Pflanzentypen (HORAK und KINZEL, 1971; KINZEL, 1982). Der Stumpfblättrige Ampfer weist im Rosettenstadium einen ziemlich hohen Gehalt an Makronährelementen (MAK) in seinen Blättern auf (Tabelle 7); verantwortlich dafür ist in erster Linie der hohe N-, K- und Mg-Gehalt. Auch die Gehalte an Mikronährelementen und nützlichen Elementen (MIKNÜ) sind ziemlich hoch (Tabelle 8); bemerkenswert ist vor allem der hohe Cl-Gehalt in den Blättern (Tabelle 7). Je besser die Blätter mit Makronährelementen versorgt werden, um so größer ist im allgemeinen auch der Bedarf an Mikronährelementen und nützlichen Elementen. Fe, Na, Ni, Co und Cr sind beim Stumpfblättrigen Ampfer stärker in den Wurzeln als in den Blättern angereichert (Tabelle 8); bei diesen Elementen gibt es offensichtlich Barrieren für die Translokation in die Blätter. Der vergleichsweise höhere Cr-Gehalt in den Wurzeln dürfte Folge eines höheren

Gerbstoffgehaltes in diesem Pflanzenteil sein. Wurzelquerschnitte lassen einen hohen Gerbstoffgehalt in den Wurzeln von *Rumex obtusifolius* erkennen (Abbildung 2). Co reichert sich im allgemeinen in den Pflanzenwurzeln an. Auch eine Fe-Anreicherung wird in der Literatur gelegentlich erwähnt (BAUMEISTER und ERNST, 1978; KINZEL, 1982). Allerdings kann ein erhöhter Fe-Gehalt in den Wurzeln auch von Verunreinigungen durch anhaftendes Bodenmaterial stammen. Neben den Nährstoffgehalten sind auch die Nährstoffverhältnisse in der Pflanze von großer Bedeutung. Der Stumpfblättrige Ampfer weist als calciophober Pflanzentyp ein sehr niedriges Ca/Mg- und relativ hohes K/Ca-Verhältnis in seinen Blättern auf (Tabelle 10). Wenn man die Makronährelemente auf die Determinante C bezieht, wird ersichtlich, dass der Stumpfblättrige Ampfer im Rosettenstadium in den Blättern bevorzugt N, P, S, Mg und K anreichert (Tabelle 10). Nimmt man N als Bezugsbasis, dann fällt vor allem die hohe K- und Mg-Anreicherung in den Ampferblättern auf (Tabelle 11). Ihr hoher Wassergehalt resultiert primär aus dieser großen K-Akkumulationsfähigkeit in den Blättern. Der Stumpfblättrige Ampfer besitzt - wie viele andere Pflanzen auch - die Fähigkeit zur selektiven Stoffauf-

**Tabelle 11: Relationen ausgewählter Mineralstoffe im Stumpfblättrigen Ampfer (*Rumex obtusifolius*), Wiesen-Sauerampfer (*Rumex acetosa*) und Löwenzahn (*Taraxacum officinale* agg.)**

	N/P	N/S	N/Ca	N/Mg	N/K
<b>Rumex obtusifolius Blätter</b>	<b>11,4</b>	<b>18,0</b>	<b>8,5</b>	<b>7,4*</b>	<b>1,4</b>
Rumex acetosa Blätter	12,9	17,7	4,4	8,8	1,9
Taraxacum officinale agg. Blätter	10,2	23,0	4,0	7,7	1,5
<b>Rumex obtusifolius Wurzeln</b>	<b>8,0</b>	<b>14,3*</b>	<b>2,7*</b>	<b>3,2</b>	<b>1,0</b>
Rumex acetosa Wurzeln	3,9	6,3	5,6	2,6	1,1
Taraxacum officinale agg. Wurzeln	7,6	14,4	3,0	3,9	2,1

\* = Variabilitätskoeffizient > 30 %

**Tabelle 12: Nitratreduktase-Aktivität bei *Rumex obtusifolius* (Erntezeitpunkt: 5.5.2000 zwischen 7.00 und 8.00 Uhr)**

	$\mu\text{mol NO}_2^-/\text{g FM/h}$
vollständig entwickelte Blätter	7,21
junge Blätter	1,79
Wurzeln	0,12

nahme und -diskriminierung. Bevorzugt aufgenommen werden in erster Linie N, K, Mg und Cl. N ist für die Proteinbildung essentiell und Grundvoraussetzung für die hohe oberirdische Biomasseproduktion und das rasche Pflanzenwachstum. Allerdings braucht die Pflanze auch genügend K, um den aufgenommenen N voll für die Stoffproduktion verwerten zu können. K hat u.a. als Osmotikum für den Wasserhaushalt der pflanzlichen Zellen eine große Bedeutung. Der Stumpfblättrige Ampfer benötigt auf Grund seiner relativ großen und breiten Blätter einen hohen K-Gehalt insbesondere zur Regelung des Turgors. Auch Cl ist ein wichtiges Osmotikum und dient als nichtmetabolisiertes Gegenion zu K zur Aufrechterhaltung der Elektroneutralität im Zellsaft der Pflanze (FLOWERS, 1988). Der hohe Cl-Bedarf (Tabelle 7, 9) des Stumpfblättrigen Ampfers könnte zurückzuführen sein auf seine Unfähigkeit vor allem ausreichende Mengen an Malat in seinen Zellen zu produzieren (vgl. SMITH et al., 1987). Calciophobe Pflanzen können nach KINZEL (1982) nicht Ca-Malat als wesentlichen Träger des osmotischen Wertes der Zellsäfte verwenden; sie sind offensichtlich stärker auf KCl als Osmotikum angewiesen. Der Stumpfblättrige Ampfer enthält in seinen Blättern auch deutlich mehr Citrat als Malat (Tabelle 9); möglicherweise führt die Nitratreduktion in den Blättern auch zu einer bevorzugten Synthese von Citrat gegenüber Malat. Mg ist Baustein des Chlorophylls und wird daher von *Rumex obtusifolius* vor allem für die Chlorophyllsynthese in hohen Mengen benötigt. Der Stumpfblättrige Ampfer diskriminiert demgegenüber vor allem Ca.

### 3.4 Futterwert

Der Futterwert einer Pflanze hängt von ihren Mineral- und Inhaltsstoffen sowie von der Schmackhaftigkeit und Futterakzeptanz bei den Tieren ab.

Der Stumpfblättrige Ampfer weist im Rosettenstadium einen relativ hohen Rohprotein- und Mineralstoffgehalt in seinen Blättern auf. Er soll die Rinder auf Grund seines Gehaltes an kondensierten Gerbstoffen vor Blähsucht schützen (WAGHORN und JONES, 1989). Aus der Sicht der Tierernährung sind allerdings einige ungünstige Eigenschaften zu erwähnen. Der relativ hohe Oxalatgehalt in den Blättern (Tabelle 9) und die geringe Verdaulichkeit (WAGHORN und JONES, 1989) vermindern die Futterqualität. Ungünstig ist auch der niedrige Na-Gehalt und der für die Tierfütterung unnötig hohe K-Gehalt in den Blättern (Tabelle 7, 8). Der Stumpfblättrige Ampfer verzögert außerdem die Trock-



**Abbildung 5: Der Stumpfblättrige Ampfer übertagt vor allem beim zweiten Aufwuchs und bei den Folgeaufwüchsen den Pflanzenbestand und verdrängt dadurch wertvolle Gräser.**



**Abbildung 6: Der Stumpfblättrige Ampfer ist ein konkurrenzstarker, schnellwüchsiger Platzräuber mit Neigung zur Insel- oder Herdenbildung.**



nung bei der Heubereitung und verursacht hohe Bröckelverluste. Er verdrängt mit seinen rasch wachsenden, breiten Blättern wertvolle Futterpflanzen (insbesondere Gräser) in erster Linie über den vollen Blattschluss und den daraus resultierenden Lichtentzug (Abbildung 5, 6). Er reduziert den Gräser-Anteil im Pflanzenbestand und vermindert dadurch den ampferfreien Futterertrag und verschlechtert die Futterqualität. Der Stumpfbblätterige Ampfer wird nur im jungen Zustand vom Vieh gefressen und später verschmäht. Auf Grund der geringen Futterakzeptanz erhöht er auf Weiden den Weiderest. Wegen dieser zahlreichen negativen Werteigenschaften zählt der Stumpfbblätterige Ampfer in der Grünlandwirtschaft zu den minderwertigen Kräutern.

### 3.5 Stärke-Schwäche-Profil

Der Stumpfbblätterige Ampfer zählt zu den am schwersten zu bekämpfenden Grünlandarten; dies geht auch aus seinem Stärke-Schwäche-Profil hervor.

Die größten Stärken sind:

- hohes generatives Vermehrungspotential, lang andauernde Keimfähigkeit der Ampfersamen und bei günstigen Umweltbedingungen rasche Keimung
- Mehrjährigkeit und Fähigkeit zur vegetativen Vermehrung
- relativ große und rasche oberirdische Biomasseproduktion sowie schnelle Frühjahrsentwicklung
- hohe Regenerationsfähigkeit und Nutzungstoleranz
- bei günstigen Umweltbedingungen hohe Verdrängungskraft gegenüber Konkurrenten (wertvolle Futterpflanzen)
- frühzeitige und hohe Stärkeeinlagerung in die Wurzeln
- Fähigkeit zur Aerenchymausbildung in den Wurzeln
- starke Gerbstoffsynthese in den Wurzeln
- tiefwurzelnde Polwurzelausläufer mit hohem Nährstoffaufnahmevermögen insbesondere für  $\text{NO}_3\text{-N}$ , K, Mg und Cl
- Fähigkeit zur selektiven Stoffaufnahme und -diskriminierung
- hohe Nitratreduktase-Aktivität insbesondere in den vollständig entwickelten Blättern.

Die größten Schwächen sind:

- Lichtkeimer

- Frostempfindlichkeit
- relativ geringes Nährstoffaneignungsvermögen bei gleichzeitig hohem Nährstoffbedarf insbesondere für N, K, Mg und Cl
- calciophober Pflanzentyp
- Nahrungsgrundlage für Ampferblattkäfer (*Gastrophysa viridula*)

### 3.6 Bekämpfungsstrategien

#### 3.6.1 BLATTBESPRITZUNG MIT $\text{CaCl}_2$

Der Stumpfbblätterige Ampfer zählt zu den calciophoben Pflanzentypen. Daher wurde der Versuch unternommen, ihn mit  $\text{Ca}^{2+}$  zu bekämpfen. Umfangreiche Gefäßversuche ergaben, dass die Ca-Zufuhr über den Boden wirkungslos ist, weil der Stumpfbblätterige Ampfer das  $\text{Ca}^{2+}$  bei der Wurzelaufnahme stark diskriminiert. *Rumex*



Abbildung 7: Eine Blattbespritzung mit  $\text{CaCl}_2$  bewirkt Interkostalnekrosen beim Stumpfbblätterigen Ampfer.



Abbildung 8: Selektive Wirkung einer Blattbespritzung mit  $\text{CaCl}_2$ ; Gräser werden nicht, Weißklee leicht und der Stumpfbblätterige Ampfer stark geschädigt.



**Abbildung 9:** Die durch  $\text{CaCl}_2$ -Behandlung geschwächten Ampferpflanzen werden massiv vom Ampferblattkäfer befallen.

*obtusifolius* reagiert allerdings sehr empfindlich auf eine Ca-Zufuhr über das Blatt. Vor allem eine 1molare  $\text{CaCl}_2$ -Lösung erwies sich als besonders wirksam. Kein Erfolg wurde hingegen mit Ca-Acetat oder Ca-Oxalat erzielt. Auf den breiten, horizontal stehenden Ampferblättern bleibt das versprühte  $\text{CaCl}_2$  gut haften und kann dadurch wirkungsvoll in die Blätter eindringen. Der Stumpfblättrige Ampfer nimmt wenige Minuten nach der Blattbespritzung eine Welketracht ein und zeigt bald massive Interkostalnekrosen (Abbildung 7). Die geschwächten Ampferpflanzen werden auch massiv vom Ampferblattkäfer (*Gastrophysa viridula*) befallen (Abbildung 9). Durch  $\text{CaCl}_2$ -Bespritzung werden Gräser nicht, der Weißklee leicht und der Kriechende Hahnenfuß massiv geschädigt (Abbildung 8). Leider treibt der Stumpfblättrige Ampfer nach einer einmaligen  $\text{CaCl}_2$ -Behandlung wieder aus. Nach 13 Blattbespritzungen waren 60 % der Ampferpflanzen abgestorben und 40 % schwer geschädigt. Ein 100%iger Erfolg, d.h. eine ampferfreie Grünlandfläche, wurde erst nach 16 Anwendungen erzielt.

### 3.6.2 SCHNEEVERDICHTUNG UND SCHNEERÄUMUNG

Auf Langlaufloipen erreicht der Stumpfblättrige Ampfer generell einen deutlich niedrigeren Deckungsgrad als auf der umgebenden Grünlandfläche (vgl. PFLÜGER, 2000). Durch den Druck des Loipenspurfahrzeuges wird der Schnee zusammengepresst. Dadurch erhöht sich die Wärmeleitfähigkeit des Schnees, und es vermindert sich seine thermische Isolationswirkung. Die grün überwinterte Ampferrosette dürfte daher unter der gepressten Schneedecke erfrieren; auch die Keimfähigkeit der Ampfersamen kann verloren gehen. Außerdem ist auf Langlaufloipen die Schneedecken-



**Abbildung 10:** Ampferbekämpfung durch Schneeräumung. Beim Weideeingang konnte durch Entfernung der Schneedecke bereits nach einem Jahr der Ampferdeckungsgrad beträchtlich reduziert werden.

dauer in der Regel länger als auf der umgebenden Grünlandfläche. Infolge langsamerer und geringerer Bodenerwärmung setzt der Vegetationsbeginn verspätet ein. Möglicherweise besitzt der früh austreibende Stumpfblättrige Ampfer eine erhöhte Sensibilität gegenüber länger anhaltenden tieferen Bodentemperaturen am Beginn der Wachstumsperiode; eine verminderte Keimung ist ebenfalls vorstellbar. Auch durch Schneeräumung kann die Ampferdeckung bereits nach einem Jahr deutlich reduziert werden (Abbildung 10). Allerdings sind dadurch beim ersten Aufwuchs Ertrags einbußen zu verzeichnen. Diese werden aber auf Grund der verminderten Ampferdeckung bei den Folgeaufwüchsen mehr als ausgeglichen. Ein diesbezüglich angelegter Feldversuch mit den Varianten "Schneedecke unbehandelt", "Schneeräumung" und "Schneeverdichtung durch Loipenspurfahrzeug" konnte wegen der ungünstigen Schneebedingungen im Ennstal im Winter 2002 (zu wenig und zu später Schneefall) leider nicht erfolgreich abgeschlossen werden.

### 3.6.3 FLÄCHENSTILLEGUNG

Am Versuchsstandort Hohenlehen konnte durch Flächenstilllegung innerhalb von drei Jahren der Deckungsgrad von *Rumex obtusifolius* von 65 % auf 5 % vermindert werden. Neben *Rumex obtusifolius* verzeichneten auch noch *Ranunculus repens*, *Taraxacum officinale* agg. und *Trifolium repens* starke Rückgänge vor allem zu Gunsten von *Agrostis stolonifera*, *Poa trivialis*, *Alopecurus pratensis* und *Glechoma hederacea* (SOBOTIK, 2003). Trotz alljährlichen Aussamens konnten im letzten Jahr weder Jungpflanzen noch Ampfersamen im Boden gefunden werden. Dies be-



weist, dass die Ampfer-Vermehrung durch Aussamen nicht überbewertet werden darf. Im regelmäßig gedüngten Wirtschaftsgrünland sind in der Regel genügend Keimpflanzen von *Rumex obtusifolius* vorhanden. Jeder Schnitt verbessert die Lichtverhältnisse im bodennahen Bereich und erhöht damit die Überlebenschancen der Jungpflanzen; Frünschnitt und häufiger Schnitt fördern daher den Stumpfblättrigen Ampfer. Durch Flächenstilllegung hingegen verschlechtern sich die Lichtverhältnisse im Pflanzenbestand; dadurch wird das Keimen und Aufwachsen der Ampfersämlinge beträchtlich erschwert. Die aus dem Samenvorrat des Bodens auflaufenden Ampfersämlinge gelangen infolge Lichtmangels nie zur Blüte und sterben bald ab; dadurch wird der Samenvorrat im Boden allmählich abgebaut. Ohne Mahd oder bei sehr später Mahd kommen nur die etablierten Ampferpflanzen zur Blüte. Dies kostet Energie und die Pflanze wird geschwächt; ein langsamerer und schlechterer Nachwuchs sind die Folge (MARTINKOVA & HONEK, 2001). Durch fehlende oder sehr späte Mahd kommt es also nicht zu einer stärkeren Verunkrautung mit *Rumex obtusifolius*, sondern - ganz im Gegenteil - zu einem starken Rückgang der Ampferdeckung. Dies hängt mit den geänderten Konkurrenzverhältnissen und Umweltbedingungen im Pflanzenbestand, mit der fehlenden Nährstoffzufuhr durch Düngung und mit dem verstärkten Fraß durch den Ampferblattkäfer zusammen. Ungemähte Flächen dienen nämlich als Rückzugsgebiet, Brutstätte und Überwinterungsort des Ampferblattkäfers (HANN & KROMP, 2001; HANN & KROMP, 2003).

#### 3.6.4 KONKURRENZGRÄSER

In einer dichten, geschlossenen Grasnarbe können Ampfersamen nicht keimen. Auch das Überleben der Keimpflanzen hängt in erster Linie von der Dichte der Grasnarbe ab; entscheidend ist der Konkurrenzdruck durch Gräser. Zur Feststellung der Konkurrenzkraft ausgewählter Gräser wurden Gefäßversuche mit Vegetationsgefäßen nach MITSCHERLICH durchgeführt. Als stärkster Konkurrent des Stumpfblättrigen Ampfers wird in der Literatur immer wieder das Englische Raygras angeführt (DIETL, 1997). *Lolium perenne* ist ein raschwüchsiges, ertragreiches Futtergras und zeichnet sich durch beste Futterqualität aus. Leider kann sich das Englische Raygras aus klimatischen Gründen vor allem in den kontinentaleren Gebieten des Ostalpenraumes als bestandesbildendes, konkurrenzstarkes Gras nicht behaupten. *Lolium perenne* ist wenig winterhart und fällt als Konkurrent bald aus. Daher wurden in einem ersten Versuch basierend auf den Untersuchungs-



Abbildung 11: Stumpfblättriger Ampfer mit Konkurrenzgras (Wiesen-Fuchsschwanz oder Kriech-Straußgras), wobei das Konkurrenzgras vor dem Stumpfblättrigen Ampfer angesät wurde.



Abbildung 12: Stumpfblättriger Ampfer mit Konkurrenzgras (Wiesen-Fuchsschwanz oder Kriech-Straußgras), wobei das Konkurrenzgras nach dem Stumpfblättrigen Ampfer angesät wurde.

ergebnissen vom Versuchsstandort Hohenlehen als Konkurrenzgräser Kriech-Straußgras (*Agrostis stolonifera*) und Wiesen-Fuchsschwanz (*Alopecurus pratensis*) anstelle von *Lolium perenne* ausgewählt. Im Zuge dieses Gefäßversuches wurde der Stumpfblättrige Ampfer gleichzeitig mit einem dieser beiden Gräser, vor und nach dem jeweiligen Konkurrenzgras angesät (Tabelle 13). Wird der Stumpfblättrige Ampfer nach dem jeweiligen Konkurrenzgras angesät, kann er sich gegenüber dem Konkurrenzgras nicht behaupten. Die oberirdische Phytomasse bleibt klein (Abbildung 11) und die unterirdische Phytomasse erreicht durch Konkurrenzdruck sehr niedrige Werte (Tabelle 13). *Alopecurus pratensis* unterdrückt *Rumex obtusifolius* vor allem durch Wurzelkonkurrenz und *Agrostis stolonifera* in erster Linie durch Lichtkonkurrenz. Bei diesem Gefäßversuch war *Alopecurus pratensis* im Vergleich zu *Agrostis stloni-*

**Tabelle 13: Gefäßversuch - Konkurrenzverhältnisse *Rumex obtusifolius*, *Alopecurus pratensis*, *Agrostis stolonifera***

	Ansaat-termin		Ansaat-termin	Unterirdische Phytomasse		Gras/Rumex obtusifolius	Anzahl Rumex obtusifolius-Pflanzen pro Gefäß	Unterirdische Phytomasse pro Einzelpfl. Rumex obtusi. dt/ha
				Gras dt/ha	Rumex obt. dt/ha			
<i>Alopecurus pratensis</i>	18.11.	<i>Rumex obtusifolius</i>	3.12.	119	0,21*	567	8	0,03*
<i>Agrostis stolonifera</i>	18.11.	<i>Rumex obtusifolius</i>	3.12.	67	0,26*	258	8	0,04*
<i>Alopecurus pratensis</i>	18.11.	<i>Rumex obtusifolius</i>	11.12.	121	0,07	1729	5	0,02*
<i>Agrostis stolonifera</i>	18.11.	<i>Rumex obtusifolius</i>	11.12.	82	0,15	547	5	0,03
<i>Alopecurus pratensis</i>	21.11.	<i>Rumex obtusifolius</i>	21.11.	110	1,44*	76	9	0,17*
<i>Agrostis stolonifera</i>	21.11.	<i>Rumex obtusifolius</i>	21.11.	66	6,18*	11	12	0,53*
<i>Rumex obtusifolius</i>	21.11.	<i>Alopecurus pratensis</i>	3.12.	91	7,78*	12	4	1,95*
<i>Rumex obtusifolius</i>	21.11.	<i>Agrostis stolonifera</i>	3.12.	33*	17,82*	2	4	4,47*
<i>Rumex obtusifolius</i>	21.11.	<i>Alopecurus pratensis</i>	11.12.	74	14,02*	5	4	3,50*
<i>Rumex obtusifolius</i>	21.11.	<i>Agrostis stolonifera</i>	11.12.	30*	39,01*	1	4	10,12*

\* = Variabilitätskoeffizient > 30 %



**Abbildung 13: Stumpfblättriger Ampfer ohne Konkurrenzgras.**

*fera* das etwas stärkere Konkurrenzgras gegenüber *Rumex obtusifolius*. Wird der Stumpfblättrige Ampfer allerdings vor dem jeweiligen Konkurrenzgras angesät, erreicht seine oberirdische Phytomasse ähnliche Dimensionen wie bei der Ansaat ohne Konkurrenz (Abbildung 12, 13) und die unterirdische Phytomasse erzielt die höchsten Werte (Tabelle 13). Konkurrenzstarke Gräser können somit den Stumpfblättrigen Ampfer nur unter gewissen Voraussetzungen (geeigneter Standort, Wachstumsvorsprung) durch Wurzel- oder Lichtkonkurrenz an einer Massenvermehrung hindern. Vor allem der Wiesen-Fuchsschwanz ist ein konkurrenzstarkes, wertvolles Futtergras auf feuchten Standorten und kann insbesondere auf hydromorphen Böden als Konkurrenzgras gegenüber dem Stumpfblättrigen Ampfer eingesetzt werden.

### 3.7 Präventive Maßnahmen

Eine Unkrautbekämpfung ist nur sinnvoll und nachhaltig, wenn die primären Ursachen der Verunkrautung

(i.w. gegenwärtige Bewirtschaftungsfehler und Bewirtschaftungsfehler in der Vergangenheit) beseitigt werden. Der Stumpfblättrige Ampfer bevorzugt Standorte mit hohem Gehalt an pflanzenverfügbarem N und K im Boden (vgl. HUMPHREYS et al., 1999). Mit *Rumex obtusifolius* verunkrautete Pflanzenbestände sollten daher nur sehr maßvoll insbesondere mit N- und K-reichen Düngemitteln (Gülle, Jauche) gedüngt werden. Neben einem nährstoffreichen Boden sind Lücken in der Grasnarbe und ausreichende Lichtverhältnisse in Bodennähe die wichtigsten Voraussetzungen für eine Massenvermehrung des Stumpfblättrigen Ampfers. Zur Vermeidung einer Lückenbildung müssen Art, Menge und Zeitpunkt der Düngung sowie Art und Intensität der Nutzung an das natürliche Ertragspotential des Standortes und an den Pflanzenbestand angepasst werden. Lücken sollten durch Nach- oder Übersaat mit geeignetem, ampferfreien Saatgut so schnell wie möglich geschlossen werden. Auf Weiden ist die Nachmahd der "Überständer" mit Entfernung der Weidereste zur Verhinderung des Aussamens eine weitere wichtige präventive Maßnahme, um eine Massenvermehrung des Stumpfblättrigen Ampfers zu verhindern.

### 3.8 Zukünftige Untersuchungen

Ökologische Untersuchungen erfordern einen gewissen Beobachtungszeitraum; nicht alle geplanten Untersuchungen können aus Wetter-, Zeit-, Personal- und Materialgründen (z.B. ausreichende Menge an MITSCHERLICH-Gefäßen) sofort in Angriff genommen oder erfolgreich abgeschlossen werden. Die folgenden Untersuchungen wären als weitere Grundlage für die Entwicklung einer erfolgreichen, nachhaltigen Ampfer-Bekämpfungsstrategie unbedingt notwendig:

- Feldversuch mit den Varianten "Schneedecke unbehandelt", "Schneeräumung" und "Schneeverdichtung durch Loipenspurfahrzeug", um die Veränderungen von Pflanzenbestand (insb. Deckungsgrad von *Rumex obtusifolius*), Ertrag und Futterqualität feststellen zu können.
  - Durchführung von Gefäß- und Feldversuchen zur Feststellung der Konkurrenzkraft weiterer Arten (*Poa pratensis*, *Dactylis glomerata*, *Trifolium repens*) gegenüber *Rumex obtusifolius*.
  - Auswertung und Fortführung der Feldversuche am Standort Hohenlehen. Vor allem der Einfluss der Flächenstilllegung auf Pflanzenbestand (insb. Deckungsgrad von *Rumex obtusifolius*), Ampfer-Samenpotential im Boden, Ertrag und Futterqualität sollte untersucht werden. Wichtig wären begleitende wissenschaftliche Untersuchungen über die Entwicklung von Pflanzenbestand, Ampfer-Samenpotential im Boden, Ertrag und Futterqualität nach Wiederaufnahme der Grünlandbewirtschaftung mit unterschiedlichen Intensitäten.
  - Durchführung von Feldversuchen, um die Summenwirkung aus  $\text{CaCl}_2$ -Behandlung und Nachsaat diverser Gräserarten feststellen zu können.
  - Untersuchungen zur Frostempfindlichkeit von *Rumex obtusifolius*.
  - Untersuchungen über Verbreitung, Standortsansprüche und Ernährungsbedürfnisse der Unterarten *Rumex obtusifolius* ssp. *sylvestris*, *Rumex obtusifolius* ssp. *transiens* und *Rumex obtusifolius* ssp. *obtusifolius*.
  - Weiterführende Untersuchungen zum Themenkreis käferschonende Mahd - Flächenstilllegung -  $\text{CaCl}_2$ -Behandlung - Ampferblattkäfer. Das Ludwig-Boltzmann-Institut für Biologischen Landbau und Angewandte Ökologie wäre in diesem Zusammenhang ein äußerst kompetenter Projektpartner.
- BOHNER, A., M. SOBOTIK und L. ZECHNER, 2001: Die Iris-Wiesen (*Iridetum sibiricae* Philippi 1960) im Mittleren Steirischen Ennstal (Steiermark, Österreich) - Ökologie, Soziologie und Naturschutz. *Tuexenia* 21:133-151.
- BOHNER, A., 2003: Floristische Diversität im Spannungsfeld zwischen Landwirtschaft und Naturschutz. 9. Alpenländisches Expertenforum „Das österreichische Berggrünland – ein aktueller Situationsbericht mit Blick in die Zukunft. BAL Gumpenstein, 27.-28.3.2003.
- BOHNER, A., i. Vorber.: A comparison of nitrate reductase activity in the leaves of various grassland species. 20<sup>th</sup> General Meeting "Land use systems in grassland dominated regions", Luzern, Schweiz, 21.-24.6.2004.
- BOHNER, A., F. GRIMS, M. SOBOTIK und L. ZECHNER, 2003: Die Trespen-Halbtrockenrasen (*Mesobrometum erecti* Koch 1926) im Mittleren Steirischen Ennstal (Steiermark, Österreich) - Ökologie, Soziologie und Naturschutz. *Tuexenia* 23, 199-225.
- BOHNER, A., R. ÖHLINGER und O. TOMANOVA, 2003: Auswirkungen der Grünlandbewirtschaftung und Flächenstilllegung auf Vegetation, Boden, mikrobielle Biomasse und Futterqualität. Eingereicht in *Bodenkultur*.
- BOHNER, A., F. GRIMS und M. SOBOTIK, i. Vorber.: Die Narzissenwiesen im Steirischen Salzkammergut (Steiermark, Österreich) - Ökologie, Soziologie und Naturschutz.
- BRAUN-BLANQUET, J., 1964: Pflanzensoziologie. Springer-Verlag, 865 S.
- DIETL, W., 1997: Mit Gras gegen Ampfer. *Z. f. Ökologie und Landwirtschaft, ERNTE* (3), 29-31.
- FLOWERS, T.J., 1988: Chloride as a nutrient and as an osmoticum. In: Trinker, B. and A. Läuchli (1988): *Advances in plant nutrition*. Vol. 3, 55-78.
- GEBAUER, G., A. MELZER and H. REHDER, 1984: Nitrate content and nitrate reductase activity in *Rumex obtusifolius* L. I. Differences in organs and diurnal changes. *Oecologia* 63, 136-142.
- HANN, P. und B. KROMP, 2001: Ampferregulierung mittels Ampferblattkäfer: erste Ergebnisse. 7. Alpenländisches Expertenforum, 22.-23.3.2001, BAL-Bericht, 63-67.
- HANN, P. und B. KROMP, 2003: Der Ampferblattkäfer (*Gastrophysa viridula*) als Möglichkeit zur biologischen Regulierung des Stumpfblättrigen Wiesenampfers (*Rumex obtusifolius*), 7. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, 24. – 26. Febr. 2003, Wien, Tagungsband, 605-606.
- HANN, P. und B. KROMP, 2003: Der Ampferblattkäfer (*Gastrophysa viridula* Deg.) – Ein Pflanzenfresser als Nützling in der biologischen Grünlandwirtschaft, *Entomologica Austriaca*, in Druck.
- HANN, P. und B. KROMP, 2003: Der Ampferblattkäfer (*Gastrophysa viridula* Deg.) – ein natürlicher Gegenspieler des Stumpfblättrigen Wiesenampfers (*Rumex obtusifolius*), Expertenkolloquium „Strategien zur Regulierung von Wurzelunkräutern im ökologischen Landbau“, 18. – 19. Febr. 2003, Braunschweig, FAL – Tagungsband, in Druck.
- HORAK, O. und H. KINZEL, 1971: Typen des Mineralstoffwechsels bei den höheren Pflanzen. *Österr. Bot. Z.* 119, 475-495.

## LITERATUR

- BAUMEISTER, W. und W. ERNST, 1978: Mineralstoffe und Pflanzenwachstum. Gustav Fischer Verlag, 416 S.
- BOHNER, A. und M. SOBOTIK, 2000b: Das Wirtschaftsgrünland im Mittleren Steirischen Ennstal aus vegetationsökologischer Sicht. MAB-Forschungsbericht: Landschaft und Landwirtschaft im Wandel, Akademie der Wissenschaften, 22.-23.9.2000, Wien, 15-50.
- BOHNER, A., 2001: Physiologie und futterbaulicher Wert des Ampfers. 7. Alpenländisches Expertenforum, 22-23.3.2001, BAL-Bericht, 39-44.



- HUMPHREYS, J., T. JANSEN, N. CULLETON, F.S. MACNAEIDHE and T. STOREY, 1999: Soil potassium supply and *Rumex obtusifolius* and *Rumex crispus* abundance in silage and grazed grassland swards. *Weed Research* 39, 1-13.
- KINZEL, H., 1982: Pflanzenökologie und Mineralstoffwechsel. Ulmer Verlag, 534 S.
- LANG, V., S. LOOSER und W. KÜHBAUCH, 1972: Zum Einfluss einiger Faktoren auf den Gehalt an löslichen Kohlenhydraten im Aufwuchs einer Weidelgras-Weißkleeweide. *Z. Acker- und Pflanzenbau*, Bd. 136, 309-319.
- LANG, V., G. VOIGTLÄNDER und W. KÜHBAUCH, 1975: Zum Reservestoffwechsel vom Stumpflättrigen Ampfer (*Rumex obtusifolius* L.). *Weed Research* Vol. 15, 153-158.
- MARSCHNER, H., 1998: Mineral nutrition of higher plants. Academic Press, 889 p.
- MARTINKOVA, Z. and A. HONEK, 2001: Regeneration of *Rumex obtusifolius* L. after cutting. *Rostlinna Vyroba* 47, 228-232.
- MENGEL, K., 1991: Ernährung und Stoffwechsel der Pflanze. Gustav Fischer Verlag, 466 S.
- PFLÜGER, G., 2000: Auswirkungen von Schilanglaufloipen auf den Pflanzenbestand im Wirtschaftsgrünland inneralpiner Talagen. Diplomarbeit Universität Salzburg, 131 S.
- SMITH, G.S., C.J. CLARK and P.T. HOLLAND, 1987: Chlorine requirement of kiwifruit (*Actinidia deliciosa*). *New Phytol.* 106, 71-80.
- SOBOTIK, M., 2001: Verbreitung, Morphologie und Anatomie des Ampfers. 7. Alpenländisches Expertenforum, 22.-23.3.2001, BAL-Bericht, 33-38.
- SOBOTIK, M., 2003: Biologie der Ampfer-Wurzelunkräuter - Schwerpunkt Bewurzelungseigenschaften. In: Böhm, H., Pallut, B. und Zwerger, P. (2003): Strategien zur Regulierung von Wurzelunkräutern im ökologischen Landbau. *Landbauforschung Völknerode, Sonderheft*, in Druck.
- SRINIVASAN, S. PRAKASH and M.S. NAIK, 1982: Reevaluation of in vivo assay of nitrate reductase activity in wheat leaves. *Plant Sci. Lett.* 25, 9-14.
- VIERHEILIG, H., A.P. COUGHLAN, U. WYSS and Y. PICHE, 1998: Ink and Vinegar, a Simple Staining Technique for Arbuscular-Mycorrhizal Fungi. *Applied and Environmental Microbiology*. Dec. 1988, 5004-5007.
- VOIGTLÄNDER, G., V. LANG und W. KÜHBAUCH, 1976: Zum Reservestoffwechsel des Stumpflättrigen Ampfers (*Rumex obtusifolius* L.) und des Wiesenknöterichs (*Polygonum bistorta* L.). *Landw. Forschung* Bd. 29, 109-117.
- WAGHORN, G.C. and W.T. JONES, 1989: Bloat in cattle. Potential of dock (*Rumex obtusifolius*) as an antibloat agent for cattle. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, Vol. 32, 227-235.