

# Der Duwock oder Sumpf-Schachtelhalm (*Equisetum palustre*)

Strategien zur Verdrängung der  
Giftpflanze auf Wiesen und Weiden

1. Auflage

Carl Albert Weber (†)  
Renate Ulrike Vanselow



Die Neue Brehm-Bücherei Bd. 678

Westarp Wissenschaften · Hohenwarsleben · 2011

mit 7 Farbfotos, 3 S/W-Tafeln und 3 Tabellen

Titelbild: Junge Duwock-Wedel strecken sich über das Gras gegen den Himmel.

Foto: I. GUTSMIEDL.

Alle Rechte vorbehalten, insbesondere die der fotomechanischen Vervielfältigung oder Übernahme in elektronische Medien, auch auszugsweise.

© 2011 Westarp Wissenschaften-  
Verlagsgesellschaft mbH, Hohenwarsleben  
<http://www.westarp.de>

Lektorat: Dr. Günther Wannemacher

Satz und Layout: Alf Zander

Druck und Bindung: Westarp & Partner Digitaldruck Hohenwarsleben UG

## CARL ALBERT WEBER – Person und Werk

Prof. Dr. CARL ALBERT WEBER (geb. 1856 in Spandau, gest. 1931 in Bremen) studierte Naturwissenschaften in Berlin und Würzburg. 1879 promovierte er an der Universität Würzburg bei Prof. Dr. JULIUS SACHS, dem Begründer der experimentellen Pflanzenphysiologie. 1884 trat WEBER eine Stelle als Lehrer für Naturwissenschaften an der Landwirtschaftlichen Lehranstalt Hohenwestedt in Holstein an, wo er auch als Verfasser sehr erfolgreicher Lehrbücher bekannt wurde (WEBER 1889). Daneben erwarb er sich als Moorforscher hohes Ansehen, so dass er 1894 an die Preußische Moor-Versuchsstation in Bremen berufen wurde, wo er bis zu seiner Pensionierung im Jahr 1924 tätig war. 1910 verlieh ihm die Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft für seine Verdienste die Silberne Max-Eyth-Denk Münze. In vielen seiner Publikationen gab WEBER den Landwirten praktische Hilfestellung bei der Anlage von Wiesen und Weiden, wobei deren Anlage auf Moorflächen sogar LENIN auf WEBER aufmerksam werden ließ (COUWENBERG & JOOSTEN 2002).

WEBER war ein für heutige Vorstellungen unglaublich breit fundierter Naturwissenschaftler und Lehrer. In erster Linie war er Botaniker mit einem deutlichen Schwerpunkt in der Moorforschung (WEBER 1902b). Im landwirtschaftlich genutzten Grünland ging es ihm insbesondere um die Vermittlung von Zusammenhängen, die dem Landwirt, den er als »angewandten Botaniker« betrachtete, das Werkzeug an die Hand zu geben, um gezielt Grünland steuern, nutzen und den Ertrag optimieren zu können. Er erstellte Bestimmungsschlüssel der Gräser (WEBER 1924), schuf einen fundierten Überblick über die Nutzung der norddeutschen Marschgrünländer (EMMERLING & WEBER 1901) und speziell der Weichselmarsch (WEBER 1909c), beschäftigte sich aber auch mit dem Fleisch-, Milch- und Futterertrag von Dauerweiden (WEBER 1905). Allen diesen Werken kam zugute, dass er nicht nur den theoretischen Hintergrund zum Verständnis der Zusammenhänge hatte, sondern durch zahlreiche Reisen im In- und Ausland und Untersuchungen über unschätzbare praktische Erfahrungen verfügte. Wichtige englischsprachige Literatur hat er übersetzt und so deutschen Lesern zugänglich gemacht (BRENCHLEY & WEBER 1926). Zusätzlich hat er bedeutende Werke auf dem Gebiet der Geologie (MÜLLER & WEBER 1902,

WEBER & SOERGEL 1920) und der Paläontologie (WEBER 1900, WEBER 1906) sowie der Altertumsforschung (WEBER & MESTORF 1904) seiner Zeit verfasst. Hilfe bei den Ausgrabungen und Übersetzungen hat WEBER von seinen Söhnen HELLMUTH und BERNHARD erhalten, wobei letzterer ebenfalls ein Grünlandexperte war (WEBER 1926). WEBER war ein europaweit vernetzter Fachmann, der von Kollegen aus Stockholm und Uppsala um die Bestimmung der Pflanzenreste in der Erdschicht um den Fund eines Mammutskeletts bei Borna gebeten wurde (WEBER 1914).

Bei dieser Breite erstaunt die Tiefe und bis heute ungebrochene Aktualität seiner Veröffentlichungen umso mehr. Zu seiner Zeit waren die Grenzen zwischen den Fachgebieten allerdings noch nicht so scharf. Die heute oft fachlich eher nachteiligen Kämpfe zwischen Landwirtschaft und Naturschutz gab es noch nicht, denn der Naturschutz wurde erst Jahrzehnte später zu einer neuen, aber notwendigen Institution. So konnte WEBER noch formulieren (s. S. 41): »Leider sind diejenigen, welche in erster Linie ein Interesse an der uns hier beschäftigenden Frage haben, die Landwirte selber, bis in die neuste Zeit hinein am wenigsten in der Lage gewesen, zur Klärung derselben beizutragen, weil es dazu an den nötigen Kenntnissen fehlte. Es ist dies eigentlich überraschend, da doch Acker- und Wiesenbau im Grunde nichts weiter als angewandte Botanik ist.« Es wäre sicherlich in WEBERS Sinne, wenn heutige Landwirte sich wieder mehr als angewandte Botaniker im Sinne von nachhaltig in Kenntnis der Zusammenhänge wirtschaftenden Landschaftspflegern verstünden. Daher erleben wir immer häufiger, dass Botaniker und Zoologen wie einst WEBER selbst zur Praxis schreiten und angewandte Biologie nun allerdings in Form landwirtschaftlich gepflegten Naturschutzes betreiben.

Sein bedeutendster Beitrag auf dem Gebiet der Unkrautbekämpfung im Grünland ist die in diesem Band wieder allgemein zugänglich gemachte Monografie über den Duwock, die bis heute nichts an Aktualität und Brisanz eingebüßt hat.

## Der Verlag über diese Ausgabe

Der in Kapitel 1 (Seite 14–94) wiedergegebene Text folgt inhaltsgetreu (ergänzt um drei Farbfotos und Erläuterungen von R. VANSELOW) der Auflage:

**Vollständiger Titel:** Der Duwock (*Equisetum palustre*)

Die Bekämpfung des Unkrautes, Erstes Stück; Arbeiten der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft, Heft 72

Im Auftrage der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft, Sonderausschuß für die Kultur des Marschbodens

**Autor:** WEBER, CARL ALBERT

**Verleger:** Berlin SW 11, Dessauer Str. 14: Dt. Landwirtschafts-Ges.

**Erscheinungsjahr:** 2. Ausgabe 1903 [Die 1. Ausgabe erschien 1902 im selben Verlag.]

Wir danken der DLG-Verlag GmbH für die freundliche Überlassung der Nutzungsrechte für die Neuauflage des oben genannten Titels.

Rechtschreibung und Interpunktion des Originals wurden beibehalten; Satz, Layout und Schrifttyp wurden dem Standard der Reihe Die Neue Brehm-Bücherei angepasst.

Die den Inhalt erläuternden Fußnoten des Originals wurden in den Text integriert; die im Original ebenfalls in den Fußnoten gelisteten Literaturzitate wurden in das Literaturverzeichnis aufgenommen.

Westarp Wissenschaften, im August 2011

## Geleitwort

Schachtelhalme sind uralte Gewächse, die im Karbon und im unteren Perm vor 345 bis 280 Mill. Jahren als Bäume in den Wäldern wuchsen, aus denen die Kohle entstand. Der Name kommt von der Beobachtung, dass diese tannenbaumförmigen Gewächse aus ineinander geschachtelten, identischen Teilen zu bestehen scheinen, die man auseinander zupfen kann. So uralt diese Gewächse erdgeschichtlich sind, sie sind und waren zu allen Zeiten modern – und sie sind äußerst erfolgreich! Wir können von diesen faszinierenden Pflanzen sehr viel lernen.

Das Werk von WEBER ist, obwohl von 1902, hoch aktuell. Seine Fachkompetenz in Bezug auf den Duwock dürfte bis heute einmalig sein. Die genauen Beobachtungen, mühsamen Untersuchungen der unterirdischen Organe, seine Kenntnis der damaligen Literatur sowie die Beschreibung der vielfältigen Versuche, diese Pflanze auszurotten, sind von unschätzbarem Wert. Er erkannte vollkommen richtig, dass die Menschen dazu neigen, nach einem Wundermittel zu suchen, das ihnen die Mühsal der Auseinandersetzung mit dieser Pflanze ersparen möge. Wie dringend die Probleme der Landwirtschaft mit dem Duwock seit Jahrhunderten sind, zeigt die Tatsache, dass die Gesellschaft der Wissenschaften in Göttingen 1830 einen Preis für eine Anleitung zur Bekämpfung des Duwocks ausschrieb. Der von WEBER zitierte MEYER berichtet in seinem für den Preis eingereichten Werk über seine Erfahrungen aus den Elbmarsch-Inseln Wilhelmsburg und Waltersdorf (Rugenbergen), beides Stadtgebiete des heutigen Hamburgs. In den jüngsten Jahrzehnten hat man nun große Hoffnungen auf Herbizide gesetzt. Manche dieser »Wundermittel« sind bereits wieder verboten – ohne, dass sie den Sumpf-Schachtelhalm ernsthaft beeindruckt, ja gefährdet hätten. Seine Rhizome bleiben fast immer verschont, egal was der Mensch versucht. Und so stehen wir im Prinzip wieder oder noch immer da, wo wir vor über 100 Jahren standen, als WEBER sein Buch schrieb. Was damals konventionelle Landwirtschaft war, würde heute eher als ökologischer Landbau eingestuft werden. Die Maschinen sind zudem überall schwerer geworden, verdichten den Boden noch mehr und führen zu teilweise irreversiblen Schäden, vor allem in den tiefen Bodenschichten (BLUME 1990), was Pflanzen wie dem Duwock Vorschub leistet. Die oberflächliche Drainage

ge ist effektiver geworden – was den Tiefwurzler aber nur bedingt berührt, ja manchmal sogar fördert. Die Hochwasser der Flüsse sind durch Versiegelung, Drainagen und Gräben- bzw. Flussvertiefungen eher unberechenbarer geworden, der Zu- und Abfluss des Wassers findet ohne die wie ein Schwamm wirkenden Auenwälder und Feuchtwiesen der Flüsse, die als Überschwemmungsflächen dienten, in kürzerer Zeit und ohne Pufferkapazität statt – was dem Wechselfeuchte liebenden Rohbodenpionier entgegenkommt. Je krasser die Wechsel, desto schlechter für die Konkurrenz des Duwocks – und desto besser für diesen uralten, an Katastrophen wie Uferabbrüche und Schlammlawinen angepassten Pionier und Überlebenskünstler.

Ohne wirksame Herbizide stehen die norddeutschen Marschbauern dieser Pflanze also ziemlich hilflos gegenüber. Ein »winziges« Relikt aus den Urzeiten des Karbons scheint uns eine Lektion erteilen zu wollen. Betrachtet man den unterirdischen Teil der Pflanze, so erkennt man schnell, dass dieses Gewächs von der winzigen Knolle bis zum gigantischen Klon ein riesiger Organismus sein kann, der zudem eine unglaubliche Flexibilität aufweist.

Obwohl das Buch über den Duwock 1902 von der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft herausgegeben wurde, würde man dieses Werk heute ebenso in der ökophysiologischen Literatur, also der Botanik, ansiedeln, denn es beschäftigt sich mit dem Leben, der Leistung und der Stressbewältigung des Duwocks in seiner Umwelt. Das genau ist die Kurzform der Definition von »Ökophysiologie«, einer botanischen Fachrichtung, die eine Grundlage der Agrar- und Forstwissenschaften ist. CARL ALBERT WEBER hat tatsächlich in Würzburg Botanik studiert. Als Botaniker wurde er an die Preußische Moor-Versuchsstation in Bremen berufen. Die Botanik in Würzburg hat bis heute viele moderne Ökophysiologen hervorgebracht, z. B. LUDGER KAPPEN, RAINER LÖSCH und ERNST-DETLEF SCHULZE als Schüler von OTTO LANGE.

Nur wenn wir die Pflanzen genauestens kennen, können wir gezielte Maßnahmen zu ihrer Förderung oder zu ihrer Verdrängung ergreifen. Die Fähigkeiten der Pflanzen lernen wir in der Ökophysiologie kennen. Diese Fähigkeiten aufzuzeigen und den Landwirten zu vermitteln war der Ansatz von WEBER. Ergänzt um einige aktuelle Aspekte der Forschung sowie um fundiertes Hintergrundwissen zur Interpretation seiner Angaben, soll sein Buch hiermit der Nachwelt erhalten und möglichst vielen Interessierten erschlossen werden. Leider ist seine Arbeit, da auf deutsch verfasst und in Frakturschrift gedruckt, der englischsprachigen Fachwelt weitgehend verschlossen geblieben. Es ist zu hoffen, dass dieser Nachdruck seines Werkes den Eingang in die internationale Fachliteratur schafft. Sein bahnbre-

chendes und richtungsweisendes Werk über das Hochmoor von Augstmal (WEBER 1902) war lange Zeit in Europa zur unauffindbaren Legende geworden und konnte erst nach großen Mühen internationaler Moorforscher, die zwar Fotokopien besaßen, diese aber nicht lesen konnten, 2002 in Russland auf englisch erscheinen (COUWENBERG & JOOSTEN 2002).

RENATE ULRIKE VANSELOW, Juni 2011



# Inhaltsverzeichnis

	<b>CARL ALBERT WEBER – Person und Werk</b>	<b>5</b>
	<b>Der Verlag über diese Ausgabe</b>	<b>7</b>
	<b>Geleitwort</b>	<b>8</b>
<b>1</b>	<b>Der Duwock (<i>Equisetum palustre</i>) (CARL ALBERT WEBER)</b>	<b>15</b>
	<b>Vorwort des Herausgebers</b>	<b>15</b>
	<b>Vorwort des Verfassers</b>	<b>16</b>
1.1	Die Wirkung und die Natur des Duwockgiftes	16
1.2	Allgemeines über die Schachtelhalme	20
1.2.1	Organisation	20
1.2.2	Ernährung, Beziehung zum Wasser und zur Luft	25
1.2.3	Vermehrung und Ausbreitung	31
1.3	Welche Schachtelhalmart ist als die landwirtschaftlich schädlichste zu betrachten?	33
1.4	Besonderes über die Lebensverhältnisse des Duwocks	45
1.5	Die Bekämpfung des Duwocks	63
1.5.1	Geschichtliches	63
1.5.2	In welcher Weise können wir zur Zeit den Duwock mit Erfolg bekämpfen und seine schädliche Wirkung vermindern?	82
	Erklärung der Tafeln und Tafeln 1–3	90
<b>2</b>	<b>Anhang: Neue Aspekte und Hintergrundwissen zum Verständnis von WEBERS Duwock-Buch (RENATE U. VANSELOW)</b>	<b>95</b>
2.1	Etwas Systematik	95

2.2	Lebensform des Sumpfschachtelhalms	95
2.3	Allelopathie bei Schachtelhalmen	96
2.4	Die Vegetation nasser und feuchter Grünländer zur Zeit WEBERS	97
2.4.1	Feuchte Böden für Wiesen	97
2.4.2	Traditionelle Nutzpflanzen auf feuchten Grünländern	98
2.4.3	Modernes Wirtschaftsgras <i>Lolium perenne</i> – eine gute Wahl in der Konkurrenz zum Duwock?	107
2.5	Vergiftungen durch moderne Wirtschaftsgräser des <i>Festuca-Lolium</i> -Komplexes ähneln der Duwockvergiftung	112
2.6	Funktion der Schachtelhalme im Ökosystem: Mineralpumpe und sukkulentes Hochproteinfutter	113
2.7	Spezielle Fähigkeiten und ökologische Nische der Schachtelhalme	115
2.7.1	Pionier tief im Boden	115
2.7.2	Belüftungsgewebe und Druckbelüftungssystem	116
2.8	Kulturgut Bewässerungswiesen – Habitat für Spezialisten	118
2.8.1	Gesteuertes Riesen-Experiment	118
2.8.2	Gründe gezielter Bewässerung	119
2.8.3	Anlage und Betrieb der Bewässerungsanlagen	122
2.9	Vergleich zweier Bewässerungssysteme in England mit und ohne Schachtelhalmen	127
2.9.1	Überlebensstrategien: Der radiale Sauerstoffverlust (Radial Oxygen Loss, ROL)	128
2.9.2	Die Giftpflanze profitiert von der Bodenerwärmung	129
2.9.3	Sind schwerere Tiere und trittfester Boden ohne entsprechende Düngung schuld?	131
2.10	Belüftung durch Bewässerung	131
2.11	Silizium ist für Schachtelhalme essentiell	132

2.12	Schwache Säuren und Schwermetalle: Zink-Shuttle und Komplexbildung – des Rätsels Lösung der Fähigkeit der Equiseten, anaerobe Böden zu durchwachsen?	133
2.13	Ausblick	135
<b>3</b>	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>137</b>
<b>4</b>	<b>Register</b>	<b>142</b>

Arbeiten der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft.  
Heft 72.

Die Bekämpfung des Unkrautes.  
Erstes Stück.

---

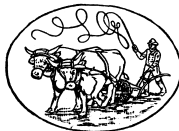
# Der Duwock (Equisetum palustre).

---

Im Auftrage  
der  
Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft  
Sonderauschuß für die Kultur des Marschbodens  
von  
Dr. C. A. Weber-Bremen.

---

Mit drei Tafeln.



August 1902.

Berlin 1902.

Titelseite der 1. Auflage der Originalausgabe von 1902.

# 1 Der Duwock (*Equisetum palustre*) (CARL ALBERT WEBER)

## Vorwort des Herausgebers [zur 1. Auflage 1902]

Die vorliegende Schrift ist die Erweiterung eines Berichts, den Herr Dr. WEBER (Bremen) in einer Sitzung des Sonderausschusses für die Kultur des Marschbodens am 11. Februar 1901 erstattet hat. Der Vortrag gab Veranlassung, Herrn Dr. WEBER zu bitten, seine Studien über den Duwock in einer Schrift den gesamten Mitgliedern der D. L. G. zur Kenntnis zu bringen.

Um dieselbe Zeit waren ältere Anregungen, die Bekämpfung des Unkrauts in die Hand zu nehmen, vom Ausschuß der Ackerbauabteilung von neuem in Erwägung gezogen worden. Ein vom Direktorium genehmigter Arbeitsplan wurde aufgestellt und die Ausführung desselben im laufenden Jahre in die Wege geleitet. Da die vorliegende Schrift »Der Duwock« ganz in dieses Arbeitsgebiet hineinfällt, wurde diese Schrift als erstes Stück der zu erwartenden Veröffentlichungen über die Bekämpfung des Unkrauts angesehen und als solches bezeichnet.

Der Arbeitsplan in betreff der Bekämpfung des Unkrauts geht dahin, durch eine Anzahl von Einzelbearbeitungen über die Unkräuter sowohl deren Natur und Auftreten, wie besonders auch deren wirksame Bekämpfung studieren zu lassen, um den Mitgliedern der Gesellschaft durch Veröffentlichungen von Zeit zu Zeit Anlaß zu geben, den einzelnen Fragen näher zu treten. Außerdem ist beabsichtigt, eine allgemeine Übersicht über den Stand des Auftretens und der Bekämpfung der Unkräuter in Deutschland zu geben. Nachdem die wichtigsten Unkräuter und namentlich auch diejenigen, deren Bekämpfung schwierig ist, behandelt sind, wird das Ergebnis der gesamten Arbeiten in einer kurzen Anleitung zur Bekämpfung der Unkräuter zusammengefaßt werden. Zur Zeit ist der Stand der Arbeiten so, daß die allgemeine Uebersicht durch Mitarbeit zahlreicher Mitglieder der Gesellschaft in Angriff genommen ist und daß auch schon Bearbeiter für die einzelnen Unkräuter sich angeboten haben. Die Erledigung des ganzen Arbeitsplans wird sich über eine Reihe von Jahren erstrecken.

## Vorwort des Verfassers [zur 1. Auflage 1902]

Der Duwock und der gegenwärtige Stand seiner Bekämpfung war der Gegenstand eines Berichtes, den ich auf Veranlassung des Sonderausschusses für die Kultur des Marschbodens in der Sitzung desselben, die am 11. Februar 1901 zu Berlin stattfand, erstattet habe. Auf den Wunsch des Direktoriums der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft wird derselbe hiermit in erweiterter Gestalt der Öffentlichkeit mit der Hoffnung übergeben, solche Forscher, welche über die Zeit, die Gelegenheit und die nötigen Hilfsmittel verfügen, dadurch zur Ausfüllung der breiten Lücken anzuregen, die unsere Kenntnis der betreffenden Pflanze aufweist. Ich bemerke noch, daß es nicht zu vermeiden war, auf die innere Organisation der Pflanze und ihrer Verwandten einzugehen, daß aber eine erschöpfende Darstellung aller bisher bekannten morphologischen und anatomischen Einzelheiten derselben mit Rücksicht auf das praktische Ziel der Arbeit nicht angebracht erschien. Der Leser, dem nicht sowohl an der wissenschaftlichen Begründung als an dem praktischen Ergebnisse liegt, möge sich wesentlich an den letzten Abschnitt der Arbeit halten.

Dr. C. A. WEBER, Bremen im April 1902

### 1.1 Die Wirkung und die Natur des Duwockgiftes

Der Duwock ist eine Pflanze aus der Familie der Schachtelhalme oder Equisetaceen. Er hat als eine der bedenklichsten Giftpflanzen der Wiesen und Weiden in der nördlichen gemäßigten Zone zu gelten, besonders in Ländern mit ausgedehnter Rindviehzucht, weil er ein spezifisches Gift für die Rinder enthält. Allerdings wirkt der Giftstoff nicht bloß auf Rinder, sondern, wie es scheint, auf alle wiederkäuenden Tiere. Aber unter den Haustieren wissen ihn die Schafe und die Ziegen mit ihren feineren Mäulern im Futter besser zu vermeiden und leiden daher unter seiner Wirkung nicht in dem Maße, wie die Rinder. Auf Pferde und auf Schweine scheint der Giftstoff keinerlei oder nur untergeordnete Wirkungen zu haben; jedenfalls sind keine schädigenden bekannt, weshalb man duwockhaltiges Futter und duwockhaltige Weiden mit Pferden ausnutzt, obwohl auch diese wie die Schweine derartige Futter keineswegs immer gern annehmen. (Herr G. AHSBAHS teilte mir darüber mit: »Unreine, d.h. duwockhaltige Weiden schaden den Pferden nicht. Haben diese aber den Duwock in der Jugend nicht kennen gelernt und werden dann veranlaßt, Duwockstellen abzugrasen, so scheint doch zunächst eine ungünstige Wirkung einzutreten, indem das Gedeihen im ersten Jahre beeinträchtigt wird und Abma-

gerung erfolgt.« Doch scheint man nach den eingezogenen Erkundigungen derartige Erfahrungen nicht überall gemacht zu haben.) [Anm. R. U. VANSELOW: Duwock ist auch für Pferde sehr stark giftig. Pferde selektieren aber sorgfältig, nicht nur auf der Weide. Heu mit 20 % Duwockanteil ist nach etwa einem Monat Fütterung für Pferde tödlich, s. [www.clinitox.ch](http://www.clinitox.ch) – Giftpflanzen-Datenbank Veterinärpharmakologie und -toxikologie. Die traditionelle Heufütterung nutzte hohe Raufen, aus denen Pferde das Heu zupften, während der spröde, getrocknete Duwock dabei zerbröselte und in die Einstreu fiel. Diese Einstreu wurde nicht gefressen. Wichtig: Es musste Heu zur freien Verfügung gegeben werden, damit die Tiere nicht vor Hunger den Duwock mitfressen. Diese Fütterung an Pferde wird heute nur noch selten, aber erfolgreich praktiziert.] Nach den weiter unten zu erwähnenden Angaben von LOHMANN (1902) ist es das Gift des Duwocks, welches das Verenden von Kaninchen herbeiführt, wenn man sie allein oder hauptsächlich mit der betreffenden Pflanze füttert oder wenn man ihnen ein aus ihr gewonnenes Präparat in gewisser Menge unter die Haut spritzt. Ob das Gift beim Genuß der Pflanze auf irgend welche andere Tiere einwirkt, weiß man bislang nicht. Ebenso wenig ist es entschieden, ob die harntreibende Wirkung, welche der Duwock auf den menschlichen Organismus ausüben soll, demselben Giftstoff oder einer anderen Substanz, die in ihr enthalten ist, zuzuschreiben ist. (MILDE 1867: S. 201. – Eine Zusammenstellung der Litteratur über die vermeintliche medizinische Wirkung der Schachtelhalme von DIOSCORIDES bis auf die neuere Zeit findet man bei DUVAL-IOUVE 1864: S. 261 ff.)

Nach den übereinstimmenden Berichten, die sich in der landwirtschaftlichen Litteratur finden, und nach den Erkundigungen, welche ich seit vielen Jahren bei Landwirten darüber eingezogen und nach dem, was ich gelegentlich selber wahrgenommen habe, ist es zunächst das Verdauungssystem, dann das Geschlechtssystem der Rinder, in denen sich die Wirkung des Giftes äußert (die ersten sorgfältigen Ermittlungen hierüber verdanken wir G. F. W. MEYER). Nach dem Genusse empfinden die Tiere heftige, kolikartige Schmerzen, es stellen sich schwere Durchfälle ein, das Fettvieh magert nach dem Genusse der Pflanze, wenn es auf stark duwockhaltigen Weiden grasst, oft rasch ab, bei den Kühen geht der Milchertrag sofort zurück. Die Milch wird wässrig, fettarm, buttert schlecht und liefert eine schmierige, unappetitliche Butter, und bald versiegt sie gänzlich. Auf den duwockhaltigen Weiden tritt die Wirkung nach 3–6 Tagen hervor (MEYER 1837: Seite 122). Wenn die Tiere nicht auf andere, reine Weiden gebracht werden, so steigern sich die Wirkungen des Giftes dermaßen, daß der Tod eintritt. Tragende Tiere versetzen nach dem reichlichen Genusse des Giftes. Ob sich der Leib der Tiere zu einem gewissen Grade an das Gift zu gewöhnen vermag, ist, obwohl manche Berichte es annehmen, wenigstens hin-

sichtlich der Rinder nicht wahrscheinlich. Dagegen steht es fest, daß junge Tiere und solche, die aus duwockreinen Gegenden eingeführt werden, viel stärker vom Duwock zu leiden haben, als die in den duwockhaltigen Wirtschaften aufgezogenen. Doch läßt sich diese Tatsache dadurch erklären, daß die letztgenannten Tiere die Pflanze frühzeitig kennen und vermeiden lernen. Denn jeder, der die weidenden Tiere beobachtet, nimmt sehr bald wahr, daß sie Erfahrungen über die einzelnen Gewächse sammeln, nach denen sie zwischen denselben eine Auswahl treffen.

Über die chemische Natur des Giftstoffes waren wir bis vor kurzem noch vollständig im Unklaren. Daß es die verkieselten Zellen der inbetracht kommenden Pflanze sind, durch welche die Erkrankung der Tiere hervorgerufen wird, wie man früher annahm und auch jetzt noch oft annimmt, ist bereits von STAUDINGER (1839: Seite 129) vor mehr als sechzig Jahren zurückgewiesen. Ich selber habe im westlichen Holstein wiederholt bemerkt, daß Kühe das ungemein kieselsäurereiche *Equisetum hiemale* sogar mit einer gewissen Begierde ohne jeden Schaden fraßen. (An älteren Pflanzen sollen sie sich die Mäuler blutig reißen, was ich aber nicht bestätigen kann.) Auch das sehr stark kieselhaltige *Equisetum silvaticum* hat (in mäßiger Menge genossen) keine schädliche Wirkung auf erwachsene Milchkühe, wie ich mehrfach in Westholstein gefunden zu haben glaube. Vielmehr spricht eine ganze Reihe von Beobachtungen dafür, daß der Giftstoff organischer Natur ist. So will man übereinstimmend gefunden haben, daß die zarten, jungen Nachtriebe der Duwockpflanze, deren Kieselgehalt noch gering ist, gewöhnlich viel giftiger wirken, als die ausgewachsene, alte Pflanze, deren Epidermis stark verkieselt ist. Duwockhaltiges Heu ist umso weniger giftig, je stärker und häufiger es beregnet ist und je stärker es in der Scheune geschwitzt hat. Gut gewonnenes derartiges Heu verliert nach ein- bis zweijähriger Lagerung die Giftwirkung fast ganz oder gar vollständig. Duwockhaltiges Gras, das zu Braunheu aufbereitet oder ensiliert wurde, wird von den Tieren anstandslos und ohne nachteilige Wirkung gefressen, wie mir wiederholt von glaubwürdigen Leuten versichert wurde.

Diese Umstände weisen zugleich darauf hin, daß der Giftstoff in dem Zellsafte der Pflanze gelöst, daß er nur in verhältnismäßig geringer Menge vorhanden und ziemlich leicht zersetzbar ist.

Nach älteren Untersuchungen von BRACONNOT (1828, zit. in Fehling 1878) findet sich in den Schachtelhalmen Akonitsäure (Equisetsäure), nach BAUP noch eine nicht kristallisierbare, der Milchsäure ähnliche Säure und ein gelber, aus Alkohol kristallisierbarer Farbstoff, das Flavequisetin, welcher Baumwolle schön gelb färbt. Auch weißes Leinenpapier nimmt, wie ich fand, wenn man es längere Zeit in den alkoholischen Auszug der Laubtriebe von Schachtelhalmen bringt, eine gelbe Farbe an, die bei *Equisetum*



*arvense* besonders ausgeprägt ist. Dieser Farbstoff ist ebenso wenig wie die Akonitsäure für die Giftwirkung des Duwocks verantwortlich zu machen, zumal sich beide auch in ganz harmlosen Schachtelhalmarten finden.

Da alle früheren Untersuchungen, soweit sie mir bekannt geworden waren, keine befriedigende Aufklärung über die Natur des Duwockgiftes gebracht haben, so erschien es in hohem Maße erwünscht, eine solche durch erneute Bearbeitung des Gegenstandes herbeizuführen. Man wird es mit mir Herrn Prof. IMMENDORFF in Jena besonderen Dank wissen, daß er meiner Anregung bereitwillig Folge gegeben und einen seiner Schüler, Herrn LOHMANN, mit dieser Untersuchung betraut hat, über die ein vorläufiger Bericht vorliegt (LOHMANN 1902). Darnach ist das Duwockgift in der Tat, wie ich aus den angegebenen Wahrnehmungen folgerte, organischer Natur, sehr wahrscheinlich ein Alkaloid. Die Fortsetzung und Vervollständigung der Untersuchung, die mit Unterstützung der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft ausgeführt wird, bringt hoffentlich bald nähere Einzelheiten.

Insbesondere wäre es erwünscht, zuverlässige Angaben über die Menge zu erhalten, bis zu welcher der Duwock im Futter vorhanden sein darf, ohne für ein gegebenes Lebendgewicht in einem bestimmten Entwicklungszustande der Tiere nachteilig zu sein. Man darf dabei allerdings nicht aus dem Auge lassen, daß die Tiere den größeren Teil des Duwocks auch im Heu fallen lassen, sobald sie ihn im Maule spüren. Ob aber die Angabe von GIERSBERG (1886), daß ein Heu mit 3 % Gehalt an Duwock schädlich sein soll, sicher ist, vermag ich nicht zu sagen; sie will mir zu hoch erscheinen. Soviel aber steht indessen erfahrungsmäßig fest, daß die nachteiligen Wirkungen des Giftes im Heu umsomehr zurücktreten, je geringer der Gehalt an Duwock darin ist, und es ist sicher, daß man duwockhaltige Wiesen, deren Futter sehr nachteilig für die Tiere war, einfach dadurch für Rinder nutzbar zu machen vermochte, daß man den Graswuchs auf ihnen förderte, indem dadurch die Menge des Duwocks hinter der des Grases verhältnismäßig zurücktrat, während sie doch, absolut genommen, im ganzen dieselbe geblieben war.

So wenig man bisher über die Natur des Giftstoffes weiß, der in der Duwockpflanze enthalten ist, ebensowenig ist über ein Gegengift irgend etwas bekannt. Die mir gelegentlich entgegengetretene Annahme, daß das Kochsalz ein solches darstelle, ist äußerst unsicher und dürfte auf eine mißverständene Äußerung L. MEYNS (1854: Seite 54) zurückzuführen sein, der das Kochsalz, wie wir weiterhin sehen werden, zur Bekämpfung der Pflanze im Felde verwenden wollte. – Die Tiere genesen gewöhnlich rasch, wenn sie rechtzeitig auf duwockfreie Weiden gebracht werden oder giftfreies Heu erhalten.

## 2 Anhang: Neue Aspekte und Hintergrundwissen zum Verständnis von WEBERS Duwock-Buch (RENATE U. VANSELOW)

### 2.1 Etwas Systematik

Taxonomisch werden die Schachtelhalme heute in die Subgenera *Equisetum* und *Hippochaete* unterteilt. Die bei uns heimischen Arten Teich- (*E. fluviatile*), Wiesen- (*E. pratense*), Acker- (*E. arvense*) und Sumpf-Schachtelalm (*E. palustre*) gehören dem Subgenus *Equisetum* an, zu den *Hippochaete* gehören die Riesenschachtelhalme (engl.: giant horsetails) (HUSBY 2003).

Sumpf-Schachtelalm wird weltweit weiter unterschieden:

*Equisetum palustre* f. *verticillatum* (MILDE),

*Equisetum palustre* var. *americanum* (VICT.),

*Equisetum palustre* var. *americanum* (VICT.) f. *luxurians* (VICT.),

*Equisetum palustre* var. *palustre* und

*Equisetum palustre* var. *simplicissimum* (A. BRAUN)

(s. [www.maquah.net/BritBrn/Pteridophyta/Equisetaceae/index.html](http://www.maquah.net/BritBrn/Pteridophyta/Equisetaceae/index.html), 25.02.2009).

### 2.2 Lebensform des Sumpfschachtelhalms

Sumpf-Schachtelalm (engl.: marsh horsetail) ist ein weltweit verbreiteter, ursprünglich aus Eurasien stammender Helophyt, also eine Sumpfpflanze. Wasserpflanzen (Hydrophyten) und Sumpfpflanzen tragen ihre Erneuerungsorgane im Wasser. Während Wasserpflanzen vollständig an ein Leben im Wasser angepasst sind, sind Sumpfpflanzen im Übergangsbereich von Wasser- zur Landpflanze anzusiedeln.

## 2.8 Kulturgut Bewässerungswiesen – Habitat für Spezialisten

### 2.8.1 Gesteuertes Riesen-Experiment

Künstlich angelegte Bewässerungswiesen (sog. water meadows) sind eine interessante Parallele zu natürlichen Überschwemmungsbereichen unter landwirtschaftlicher Nutzung (HASSLER 1995). HASSLER beschreibt die Ziele der ausgefeilten Kunst des Wiesenwässerns folgendermaßen: Sümpfe und Moore wurden entwässert, um mit dem Wasser bachbegleitende Streu- und Seggen-Wiesen zu bewässern. Zu deren Bodenverbesserung (Melioration) und Kalkung entwickelte man die Technik der Trübwasserung. Es entstanden Fettwiesen und Wässerwiesen. Schließlich konnte der nun fruchtbare, entwässerte Boden zu Ackerland umgebrochen werden. Beim oft eingesetzten Aufstauen des Wassers wurde neben dem Effekt der Wasserversorgung auch die gewünschte Ablagerung der fruchtbaren Schwebstoffe aus dem Trübwasser angestrebt. Diese Trübwasserung mit Überstauungshöhen von etwa 30 cm über wenige Tage bis Wochen erbrachte in vier bis sechs Jahren aufgelandete Schichtdicken bis 40 cm in der Grabener Bucht im Hockenheimer Rheinbogen.

Man kann Wässerwiesen als eine Art gesteuertes Riesen-Experiment verstehen, um aus ihnen zu lernen und das Gelernte auf die kompliziertere natürliche Situation zu übertragen. Dies gilt um so mehr, wenn bei diesem »Experiment« unbeabsichtigt Schachtelhalme ins Spiel kommen.

»Eine Wässerwiese ist ein künstlich geschaffenes Grünland-Bewässerungssystem, das vom Bauern nach Belieben bedient wird. Der Ansatz ist, entweder die Biomasseproduktion zu erhöhen, oder aber das Zeitfenster für die landwirtschaftliche Nutzung zu erweitern. Die Nutzung von Bewässerungswiesen, eine Praxis, die als Flutung bekannt ist (manchmal als »Überflutung«), basiert auf fachkundigen Konstruktionen und ganzjährigem Management. Der hohe Grad an Steuerung unterscheidet sie von der Beweidung der Marschen und der Flutwiesen sowie anderen natürlicherweise flutbeeinflussten Bereichen. Bewässerung zur Förderung der Grünlandproduktivität wird aus vielen europäischen Ländern berichtet. Das reicht von Schweden bis Spanien, und in der Schweiz wurden Gletscherbäche zur Bewässerung von Bergwiesen genutzt« (Zitat aus: COOK, ohne Jahresangabe; Übers. R. U. VANSELOW).

## 2.8.2 Gründe gezielter Bewässerung

Warum ist Bewässerung in der Vergangenheit so wichtig gewesen? Überflutung fördert gezielt spezielle schnell wachsende Flutrasengräser wie Weißes Straußgras und Knick-Fuchsschwanz. Dünger war in früheren Zeiten immer äußerst knapp. »Stickstoff ersetzt Wasser« ist eine Daumenregel nach ELLENBERG (1986). Allgemein stellt ELLENBERG (1986) fest, dass Stickstoffdünger es Pflanzen ermöglicht, sparsamer mit Wasser umzugehen. Zum einen wachsen die Wurzeln in gründigen Böden dann tiefer – vielleicht zusätzlich begünstigt durch Regenwurmlöcher. Regenwürmer werden allerdings nur von organischem Dünger in Form von Festmist oder Kompost gefördert, nicht jedoch von Kunstdüngern. Stickstoff fördert das gesamte pflanzliche Wachstum, ober- wie unterirdisch. Dünger hilft die Verdunstung zu reduzieren, wobei Nitrat einen direkten Einfluss auf das Schließen der Poren, also der Stomata, hat (GEIGER et al. 2011). Die Verdunstung ist die Triebkraft der Wasserleitung und der Wasseraufnahme der Pflanze aus dem Boden. In dem Bodenwasser gelöst sind Nährstoffe. Ohne Verdunstung würde die Pflanze dem Boden kaum Nährstoffe entziehen können. Enthält das Bodenwasser viele Nährstoffe, dann kann die Pflanze die Stomata, durch die sie Gas austauscht, verengen und die Verdunstung drosseln, um bei Trockenheit nicht auszutrocknen. Gedüngte Pflanzenbestände verdunsten erheblich weniger Wasser (s. Tab. A1).

**Tab. A1:** Versuche an Wiesen nach ELLENBERG (1986). TS: Trockensubstanz; dz: Doppelzentner (100 kg).

Düngevariante	Heuertrag	Wasserverbrauch [l/kg TS]
starke Düngung	100 dz/ha	190–450
weniger gedüngt	50 dz/ha	350–1000
ungedüngt	10 dz/ha	1000–2600

Drainierte ehemalige Flutrasen müssen stark gedüngt werden, soll die Produktivität erhalten bleiben und nicht erheblich sinken. Statt Flutrasengräsern wird heute Deutsches Weidelgras gezielt eingesät. Die Drainage kann nicht verhindern, dass das Land bei Überschwemmungen trotz allem im wechselfeuchten Bereich bleibt, den der Duwock liebt. Seine unterirdischen Organe wachsen weiterhin in gut wasserversorgten Schichten in der Tiefe. Dass neben Versumpfung auch Trockenheit den Duwock fördert, hat schon MEYER (1832) beobachtet und veröffentlicht, wenn auch seine Erklärung des Phänomens falsch war: »Es ist dahin zu sehen, daß sie [die Gruppen und Gräben] stets hinlänglich Zug haben, damit kein Stillstand des Wassers und diesem folgende Versumpfung eintrete. Ebenso nachtheilig ist ih-



**Abb. 6:** Naturschutzflächen im Außendeichgrünland der Elbmarschen mit scharfer Kante der Bewirtschaftungsgrenze im Frühjahr: Wo im Vorjahr gemäht und beweidet wurde, wächst dicht Duwock, der hier deutlich vor den durch Entwässerung bei Nährstoffmangel im Oberboden geschwächten Wirtschaftsgräsern aktiv ist. Zur Elbe hin dagegen wächst dichter Flutrasen (vorwiegend *Glyceria fluitans*, *Alopecurus geniculatus* und *Agrostis stolonifera*), noch ohne Duwock. Später mit zunehmender Sommertrockenheit bricht auch im Flutrasen der über Jahre erstarkte Duwock durch. Hier verhindern Auflagen, dass die zulässige Entwässerung durch intensive Düngung ausgeglichen wird (Regel: Stickstoff ersetzt Wasser). Foto: I. GUTSMIEDL.

re theilweise Austrocknung im Sommer, da in beiden Fällen Säurebildung erfolgt, und damit der Duwock zunimmt.«

WEBER (1902) konnte immer wieder feststellen, dass nur eine konkurrenzstarke, extrem dicht wachsende Grasgesellschaft mit dichtem, sauerstoffzehrenden Wurzelgeflecht den Duwock am Emporwachsen hindern und von seinen Organen unterirdisch durchsetzte Grünländer weitgehend frei von seinen Wedeln halten kann. Ist das Gras – aus welchem Grunde auch immer – dieser Konkurrenz nicht gewachsen, dann bekommt der Duwock Oberhand. Das kann durch Nährstoffmangel der Gräser ebenso verursacht werden wie die andauernde Überflutung von Gräsern, die keine Flutrasengräser sind, also keine speziellen morphologischen Anpassungen für diesen extremen Stress aufweisen.



**Abb. 7:** Im Mai hat der Duwock das bewirtschaftete Grünland im Außendeich an dieser Stelle übernommen. Foto: I. GUTSMIEDL.

Nach Cook (ohne Jahresangabe) sind Wässerwiesen insbesondere bekannt aus Süd-England, Deutschland und Italien um Milano. Die sog. »Kleine Eiszeit« (Jahresmitteltemperatur um etwa  $-0,5$  °C niedriger als davor und danach) zwischen 1500 und 1850 korreliert mit der Hauptnutzungsphase dieser Bewässerungswirtschaft. Bewässerung wärmt den Boden und verlängert so die Vegetationsperiode.

»Nach Bewässerungsmaßnahmen im Winter und zeitigen Frühjahr (welche von wenigen Tagen bis zu vielen Wochen variierten) wurde die Wiese entwässert und mit Tieren beweidet. Obwohl heute große Weidetiere auf den Wiesen des Salisbury-Avon-Tals zu sehen sind, standen geschichtlich betrachtet Schafe im Zentrum der Landwirtschaft von Wessex. Regional bestand ein Schaf-Getreide-System, ein wahrlich bemerkenswertes integriertes landwirtschaftliches System aus Boden, Wasser und Nährstoffmanagement. Bewässerungswiesen verbreiteten sich sprunghaft seit dem sechzehnten Jahrhundert und ihr Erfolg hing ab von der Förderung tierischer Erzeugnisse (vor allem Schaffleisch und Wolle), der Erzeugung eines zuverlässigen Heufeldes und der Steigerung der Produktivität der Getreidefelder, die auf den flachgründigen, kalkreichen Böden des an die

Talsole angrenzenden Tieflandes wuchsen. Tagsüber wurden die Tiere in die Wiesen getrieben (gewöhnlich, um mit sehr hohen Besatzdichten zu grasen) und über Nacht vom Schäfer gehütet, um sie auf den Getreidefeldern ‚einzupferchen‘. Ihr Kot und Urin lieferten dabei Dünger für das Getreide. Im Laufe der Zeit wurde die Auswirkung auf die Getreidefelder die wirtschaftlich bedeutendste; das Getreide bedeutete für den Bauern eine wichtige Einnahmequelle. Das Schaf-Getreide-System wurde im neunzehnten Jahrhundert durch die Einführung künstlicher Dünger bedroht und brach während der landwirtschaftlichen Rezession der 1870er Jahre stark ein. Ab dieser Zeit überlebten Bewässerungswiesen nur dort, wo neue Märkte für Heu, Milch und andere Rinderprodukte um Salisbury im neunzehnten und zwanzigsten Jahrhundert gefunden wurden« (Zitat aus: COOK, ohne Jahresangabe; Übers. R. U. VANSELOW).

### 2.8.3 Anlage und Betrieb der Bewässerungsanlagen

Bei gezielter Bewässerung und Überflutung, beispielsweise als Naturschutzmaßnahme, um alte Kulturlandschaften und ihre seltenen Pflanzen und Tiere zu erhalten, sind die Erfahrungen unserer Vorfahren zu beachten, die diese Technik beherrschten. THAER (1853) erklärt die baulichen Anlagen, was uns hilft diese alten Kulturlandschaften zu erkennen, auch wenn ihr ursprünglicher Betrieb nicht mehr genutzt wird und in Vergessenheit geraten ist. THAER gibt zudem wertvolle Anweisungen zum Betrieb solcher Anlagen:

Zuerst hat man sehr darauf Wert gelegt, den Boden vollständig zu entwässern und jegliche Versumpfung zu verhindern. Stehendes Wasser führt zu Sauerstoffmangel und war gefürchtet. Der gezielten Bewässerung der gleichen Fläche wurde oft genau so viel Wert beigemessen. Manchmal waren die Ent- und Bewässerungsgräben getrennt und dann von beiden ein gleich intensives Grabensystem vorhanden. Oft handelte es sich aber um das gleiche Grabensystem. Es gab unterschiedliche Bewässerungsarten, v. a. in Gelände mit Gefälle und Quellen in den Anhöhen. Grundsätzlich wurde die Überstauung (stehendes Wasser), die Berieselung (fließendes Wasser) und die Aufstauung in Gräben (stehendes Wasser) unterschieden. Letzteres wurde nur in lockeren, schwammigen Böden praktiziert und die Stauhöhe in den Gräben wurde nur bis zur Erholung der schlaffen Pflanzen zwei bis drei Zoll unter Grabenrand gehalten, bevor wieder schnell und vollständig entwässert wurde. Die Bewässerung durch Überstauung verlangt sehr ebene Beete, durchzogen mit Gräben. Jede Bewässerungsfläche ist auf mindestens drei Seiten begrenzt durch Vorwallungen vor den