©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Osnabrücker naturwiss. Mitt.	15	S. 83–104	12 Abb., 2 Tab.	Osnabrück, Dez. 1989

Die Erdmandel (*Cyperus esculentus* L.) – ein neues Unkraut in Mais

mit 12 Abbildungen und 2 Tabellen

Claus Schroeder* & Marion Wolken**

Abstract: *Cyperus esculentus* stated as one of the worst weeds in the world is still a rare, but locally quite noxious weed in Germany. Some changes in agriculture, such as herbicide programs to control predominantly annual weeds, less handhoeing, and a general tendency towards reduced tillage, may have contributed to its increase. In Damme (Kreis Vechta) yellow nutsedge is most troublesome in corn. A survey shows the general biology and a scheme of life cycle is constructed. Although chemical control is difficult and expensive it is possible in maize.

Kurzfassung: Die Erdmandel (*Cyperus esculentus* L.) gehört zu den 10 wichtigsten Unkrautarten der Welt. Sie ist eine ausdauernde Pflanze mit hohem vegetativen Reproduktionsvermögen. Da sie auf Grund ihrer Anspruchslosigkeit und ihrer widerstandsfähigen Sproßknollen nur sehr schwer und aufwendig zu bekämpfen ist, hat sie sich in fast allen Erdteilen verbreiten können. In den letzten Jahren hat sie auch in Deutschland als Unkraut Fuß gefaßt. Die Verbreitung der Erdmandel im Raum Damme (Kreis Vechta) wird untersucht und die Ursachen der Ausbreitung werden diskutiert. Die enormen Ertragsverluste durch *Cyperus esculentus* machen eine Bekämpfung unumgänglich, daher werden die verschiedenen Verfahren vorgestellt, die zur Zeit in Erprobung sind.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	84
2	Biologie von *Cyperus esculentus*	84
3	Einfluß von Umweltfaktoren auf die Entwicklung der Pflanze	89
4	Standortansprüche	91
5	Geographische Verbreitung	92
6	Entdeckung und mögliche Ursachen der Verschleppung	94
7	Kartierung von *Cyperus esculentus*	95
8	Schadenswirkung durch Auftreten von *C. esculentus* in Ackerbaukulturen	97
9	Bekämpfung	98
9.1	Vorbeugende Maßnahmen	99
9.2	Mechanische und physikalische Verfahren	100
9.3	Chemische Verfahren	101
Schriftenverzeichnis		103

* Prof. Dr. Claus Schroeder, Fachhochschule Osnabrück, Fb Landwirtschaft, Am Krümpel 31, 4500 Osnabrück

** Dipl. Ing. (FH) Marion Wolken, Georgstr. 38, 4477 Twist 1

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

1 Einleitung

Der Einsatz von Herbiziden hat zu einer wesentlichen Erleichterung der Unkrautbekämpfung sowohl in der Landwirtschaft als auch in gartenbaulichen und forstwirtschaftlichen Kulturen geführt. Er hat aber auch die Vereinfachung der Fruchtfolge bis hin zur Monokultur ermöglicht, da die Fruchtfolge als kulturtechnische Maßnahme zur Unkrautbekämpfung nicht mehr nötig war. Ein Beispiel hierfür ist der langjährige Maisanbau auf der gleichen Fläche, wie er in Niedersachsen z. B. im Raum Vechta betrieben wird. Dieses Beispiel zeigt aber, daß nach mehreren Jahren erhebliche Probleme auftreten können: Erosion, Entwicklung von Resistenzen und das Auftreten neuer Schaderreger.
Als neues Unkraut scheint sich *Cyperus esculentus* L. in der Bundesrepublik auszubreiten und zu einem Problem zu werden. Immerhin wird *C. esculentus* von Holm et al. (1977) zusammen mit *Cyperus rotundus* an fünfter Stelle aller in der Welt wichtigen Unkräuter bzw. an zweiter Stelle der perennierenden Gräser nach *Agropyron repens* eingestuft. In Deutschland ist diese Art im Rheinland (Heidler 1985) und in Niedersachsen (Raum Damme, Kreis Vechta) entdeckt worden (Miesner 1989). Auf Grund der hohen Schäden, die dieses Ungras in vielen Kulturen anrichten kann (z. B. Holm et al. 1977), stellt es für die Landwirte eine ernsthafte Gefährdung ihrer Existenz dar, weil eine Bekämpfung nicht immer möglich oder langwierig und außerordentlich teuer ist. Daher soll in der Arbeit ein Überblick über die Biologie und Bekämpfung dieses Neophyten gegeben, sowie die Ergebnisse einer ersten Kartierung von *C. esculentus* im Raum Damme, Kreis Vechta, aufgezeigt werden.

2 Biologie von *Cyperus esculentus*

Als Grundlage für die Beschreibung von *C. esculentus* werden im wesentlichen englische und niederländische Autoren herangezogen, da vor allem in den USA und den Niederlanden angesichts der hohen Ertragsausfälle intensive Studien über dieses Ungras notwendig wurden.

2.1 Systematische Einordnung

Nach Schultze – Motel (1980) gehört *C. esculentus* zur Ordnung Cyperales mit der einzigen Familie der Cyperaceae. Etwa 70 Gattungen mit über 3700 Arten, die über die ganze Erde verbreitet sind, zeigen die Bedeutung dieser Pflanzenfamilie. Die Cyperaceae gliedern sich in 2 Unterfamilien und 8 Tribus:
1. Unterfamilie Cyperoideae
2. Unterfamilie Caricoideae

Tribus Cypereae gehört zur Unterfamilie Cyperoideae und wird weiter in zwei Gattungen unterteilt: 1. *Volkiella* und 2. *Cyperus.* Die Gattung *Cyperus,* zu der etwa 600 Arten gehören, ist hauptsächlich in den Tropen und Subtropen verbreitet. Zu den bekanntesten Arten zählen:
1. *Cyperus papyrus;* die Papyrusstaude
2. *Cyperus rotundus;* Nußgras
3. *Cyperus esculentus;* Erdmandel

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

4. *Cyperus alternifolius;* beliebte Zierpflanzenart (ugs. „Cyperngras")
5. *Cyperus fuscus;* braunes Zyperngras (Zwergbinsengesellschaft)

Cyperus esculentus heißt wörtlich übersetzt; Zyperngras, eßbar (Encke et al. 1984). Weitere deutsche Bezeichnungen sind: Erdmandel, Grasmandel, Mandelgras oder Erdmandelgras. Die Namensgebung ist darauf zurückzuführen, daß diese Art Brutknollen ausbildet, die einen mandelähnlichen Geschmack besitzen (Marzell 1943).

2.2 Beschreibung der Pflanze

Cyperus esculentus ist eine ausdauernde, aufrechtstehende, unterirdische Sproßausläufer (Rhizome) bildende Pflanze (Holm et al. 1977) (Abbildung 1). Sie kann eine Wuchshöhe von 20–50 cm erreichen, auf günstigen Standorten bis zu 80 cm (Heidler 1986), nach eigenen Messungen sogar bis zu 150 cm! Die hellgrünen Blätter entspringen meist basal einem dreieckigen Stengel, sind dreieckig gefaltet und besitzen eine offene Blattscheide mit rötlich-brauner Farbe an den unteren Blättern (Häfliger et al. 1982). Sie sind 5–6 mm breit, haben einen deutlichen Mittelnerv und sind ebenso lang oder sogar länger als der Blütenstengel.

Die strohgelben Blüten sind in einer terminalen Dolde angeordnet und von einem Kranz mit ungleich langen Brakteen (Deckblättern) umgeben. Diese laubblattähnlichen Deckblätter weisen eine Länge von 5–25 cm auf (Holm et al. 1977, Spoorenberg

Abb. 1. *Cyperus esculentus* L., in einem Maisacker bei Ossenbeck nahe Damme, Kreis Vechta. Foto H. E. Weber am 7. 8. 1989.



©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

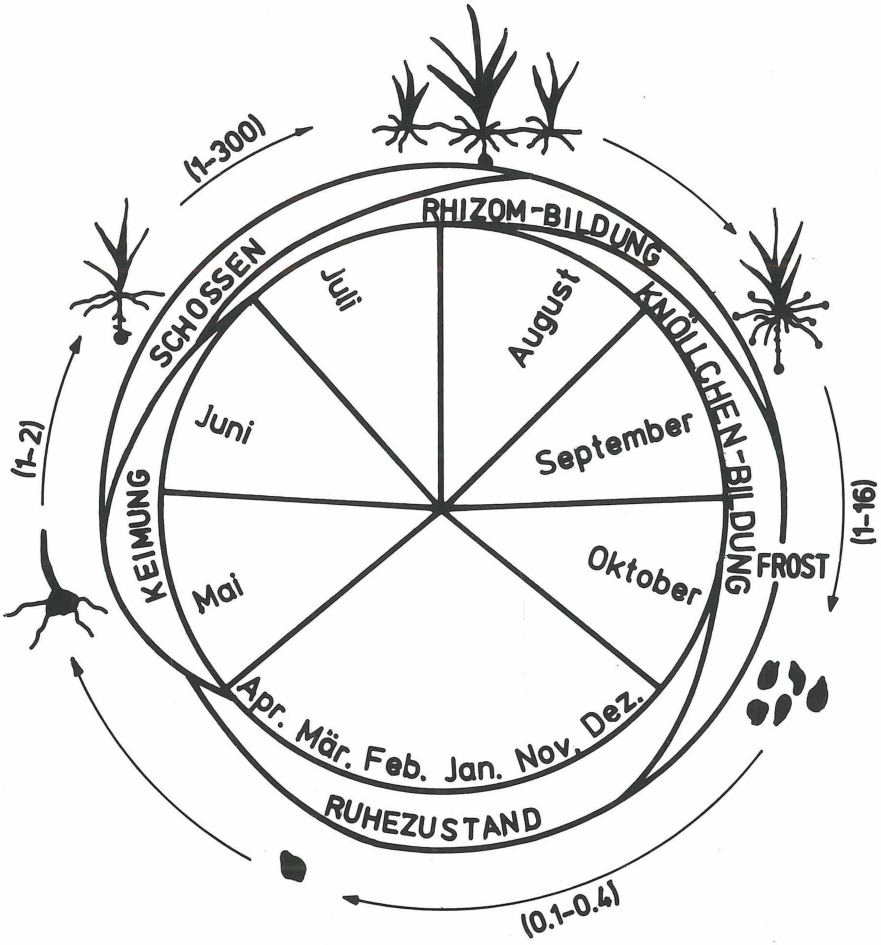


Abb. 2. Schematische Darstellung des Lebenszyklus von *Cyperus esculentus* L., verändert nach Groenendael et al. (1988). Die Zahlen in Klammern bedeuten eine mögliche Vermehrung zwischen den einzelnen Wachstumsstadien, wie sie in gemäßigten Zonen und unter einer Vielzahl von Bedingungen stattfindet.

1983). Die Ährchen sind 6–30 blütig, 5–20 mm lang und 1,5–3 mm breit. Die Hüllspelzen sind zweizeilig, 2,5–3 mm lang, 7–9 nervig, stark gekielt und gelb bis hellbraun gefärbt. Die Blüten besitzen 3 Staubblätter und einen dreispaltigen Griffel. Die Frucht ist eine Achäne (dreieckig) und 1,2–1,5 mm lang (Häfliger et al. 1982).

Die Vermehrung erfolgt überwiegend vegetativ, da die unter mitteleuropäischen Klimabedingungen gebildeten Samen kaum keimfähig sind. Mit Hilfe von Rhizomen werden sogenannte „Basalbulben" unter der Bodenoberfläche gebildet, aus denen neue Pflanzen hervorgehen. Gleichzeitig erfolgt auch die Bildung von ca. 1 bis 2 cm großen Knöllchen an den Enden der Rhizome. Diese Knöllchen unterliegen einer Dormanz und können somit als Überdauerungsorgan auch für strenge Winter angesehen werden (Heidler 1986) (siehe Abbildung 2). Sie sind die einzigen vegetativen Teile der Pflanze, die tiefere Temperaturen bis zu −15 °C überstehen. Die oberirdi-

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

schen Pflanzenteile und die Rhizome sterben bei Temperaturen unter 0 °C ab (Mulligan et al. 1976).
Im Frühjahr treiben einige Knollen aus und produzieren neue Pflanzen sowie Sproßknollen. Tumbleson et al. (aus Mulligan et al. 1976) führen ein Beispiel an, bei dem eine Knolle während einer Vegetationsperiode 1900 Pflanzen und 6900 Knollen bildete, die eine Fläche von 2 m im Radius bedeckten. *C. esculentus* ist nicht nur als Ungras bekannt. Es gibt eine kultivierte Varietät, die als Knollengemüse oder zur Herstellung hochwertigen Speiseöls genutzt wird (Lang 1986).

2.3 Beschreibung der Knollen

Die Beschreibung der Knollen beruht auf Angaben folgender Autoren: Groenendael et al. (1988), Heidler (1985), Holm et al. (1977), Mulligan et al. (1976) und Spoorenberg (1983). Die Knollen stellen das Überdauerungsorgan von *C. esculentus* dar, mit dem sie mehrere Jahre im Boden verweilen kann, bevor sie austreibt. Junge Knollen sind weiß und färben sich bei zunehmender Reife braun. Dormante Knollen sind hart, fast rund bis oval und zwischen 0,2 und 2 cm lang. Die Knolle ist ein komprimierter Teil der Rhizomspitze, der aus 3 bis 7 verkürzten Internodien und deren seitlichen, gut entwickelten Knospen besteht. Sie besitzt eine widerstandsfähige verholzte Epidermis, die eine stärkereiche Zellschicht umgibt. Die Oberfläche der Knolle besteht aus einer einfach übereinandergreifenden Schicht von eingeritzten (skarifizierten), dunkel-nervigen Niederblättern. An der Spitze der Knolle befindet sich eine konisch geformte terminale Knospe, die von schuppenartigen Blättern (Niederblättern) umgeben ist. Die Knolle besitzt weiterhin ein Gefäßsystem und Wurzeln, die der Basis der Niederblätter entspringen.

2.4 Lebenszyklus von *Cyperus esculentus*

C. esculentus unterliegt einem Lebenszyklus, der in Abbildung 2 schematisch dargestellt ist. Im Frühjahr und Sommer treiben die Knollen nach beendeter Ruhepause bei Bodentemperaturen von 8–10 °C (Groenendael et al. 1988) bzw. von mindestens 12 °C (Bendixen aus Spoorenberg 1983) überwiegend aus den oberen 15 cm des Bodens aus (Abbildung 3). Aus den Knospen der Knollen erscheinen 1–3 von Niederblättern umhüllte Sprosse, die negativ geotrop wachsen (Mulligan et al. 1976). Der Erdsproß entwickelt unter Einfluß des Lichtes eine primäre Basalbulbe, die das Zentrum für die vegetative (später auch generative) Entwicklung während einer Vegetationszeit darstellt: Ein bis zwei Zentimeter unter der Bodenoberfläche verlängern sich die Niederblätter der Rhizomspitzen um ein Dreifaches, und der angrenzende Rhizomteil verdickt sich zu einer Basalbulbe. Aus der Basalbulbe geht ein oberirdischer Sproß, die Mutterpflanze, hervor. Weiterhin wird von der Basalbulbe ein Wurzelsystem aus faserigen und fleischigen Wurzeln gebildet (Abbildung 4). Die faserigen Wurzeln sind auch an längeren Rhizomen und an Knollen zu beobachten (Spoorenberg 1983). Aus der primären Basalverdickung entwickeln sich horizontal und schräg nach unten wachsende Rhizome. Die Rhizomlänge variiert zwischen 2 und 60 cm mit jeweils 4 bis 33 Internodien pro Rhizom. Die Rhizomspitzen bilden sekundäre Basalverdickungen aus. Aus den sekundären Basalbulben gehen oberirdische Tochtersprosse sowie

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

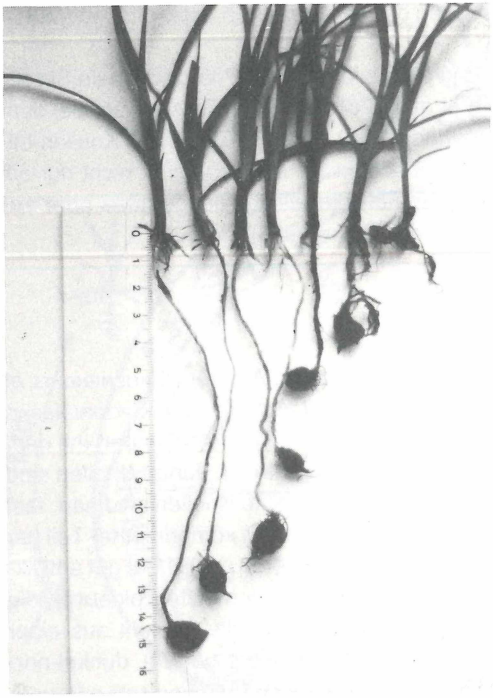


Abb. 3. Austrieb von *Cyperus esculentus*-Knollen aus 0–15 cm Tiefe, nach WOLKEN (1989).

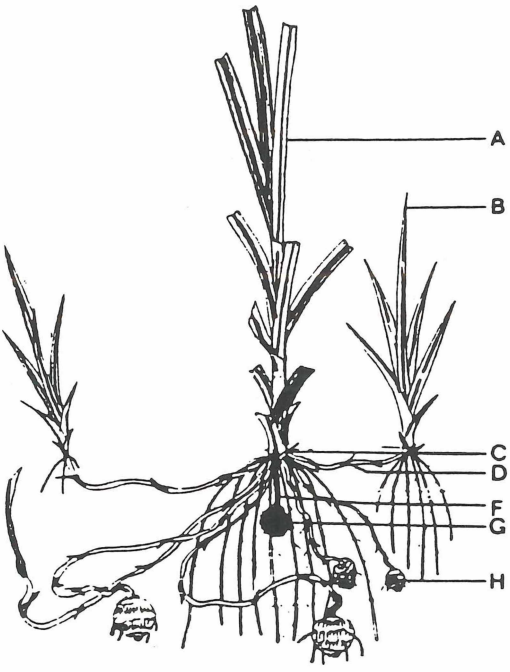


Abb. 4. Wachstum von *Cyperus esculentus* L., nach MERLIER et al. aus YELLOW NUTSEDGE WORKING GROUP (1988).

A: primärer Trieb (Mutterpflanze)
B: sekundärer Trieb (Tochtersproß)
C: Basalbulbe
D: sekundäres Rhizom
F: primäres Rhizom
G: alte Knolle
H: neue Knolle

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

neue Rhizome hervor, die nun tertiäre Basalbulben und Sprosse höherer Ordnung ausbilden (Abbildung 4). Im Langtag und unter Einfluß höherer Temperaturen werden vermehrt Basalbulben und oberirdische Sprosse ausgebildet. Gegen Ende der Vegetationszeit, unter Kurztagseinfluß (Tageslänge < 12 Stunden), wird ein abwärts gerichtetes Rhizomwachstum beobachtet. Die Spitzen dieser Rhizome werden nun zu Knollen ausdifferenziert (Mulligan et al. 1976). Neben der vorherrschenden Photoperiode beeinflussen auch andere Faktoren wie die Stickstoffverfügbarkeit, die Bestandesdichte und die damit zusammenhängende Lichtintensität die Knöllchenbildung (Groenendael et al. 1988).

Im Sommer blüht *C. esculentus,* im Herbst sterben die oberirdischen Pflanzenteile ab. Die Knollen überwintern, indem sie in eine Ruhephase eintreten.

C. esculentus ist wie viele tropische Pflanzen eine C-4 Pflanze. Sie kann unter Einfluß hoher Temperaturen, von viel Licht und guter Nährstoffversorgung ein großes Massenwachstum hervorbringen. Unter günstigen Bedingungen kann laut Groenendael et al. (1988) eine Knolle während einer Vegetationsperiode bis zu 17000 Knöllchen ausbilden. In gemäßigten Zonen werden demgegenüber durchschnittlich „nur" 500–600 Knöllchen pro Knolle gebildet.

3 Einfluß von Umweltfaktoren auf die Entwicklung der Pflanze

Jansen (aus Spoorenberg 1983) führte einige Versuche zum Einfluß der Photoperiode auf Wachstum und Entwicklung der Pflanze durch. Er stellte fest, daß die Tageslänge eine große Bedeutung bei der Ausdifferenzierung der Rhizome hat (Abbildung 5). Bei einer Tageslänge von 8 bis 14 Stunden werden die Rhizome vermehrt zu Knollen und weniger zu Basalbulben ausdifferenziert. Die intensivste Knollenbildung kann bei einer Tageslänge von weniger als 12 Stunden beobachtet werden. Aus der Abbildung 5 geht hervor, daß eine Knollenbildung grundsätzlich bei jeder angegebe-

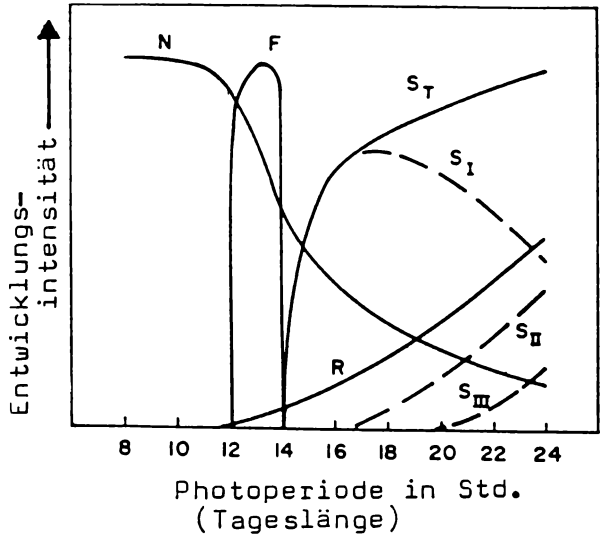


Abb. 5.
Wechselbeziehungen zwischen Tageslänge und Wachstum bzw. Entwicklung verschiedener Pflanzenteile von *Cyperus esculentus,* nach Jansen (1971)

N = Knöllchenbildung
F = Blüte
R = Rhizomwachstum
S_T = Gesamtheit vegetativer Sprosse
S_I, S_{II}, S_{III} = Erste-, bzw. Zweite- und Dritte-Ordnung peripherer Sprosse

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.
nen Tageslänge möglich ist. Mit zunehmender Tageslänge (mehr als 14 Stunden) steigt die Intensität der Blattsproßentwicklung. Es werden vermehrt Tochtersprosse ausgebildet. Bei einer Photoperiode von 12 bis 14 Stunden pro Tag blüht *C. esculentus.*

Die Lichtintensität wirkt sich auch sehr stark auf das Wachstum und die Knollenproduktion aus. Groenendael et al. (1989) führten hierzu Laborversuche durch und untersuchten den Einfluß unterschiedlicher Lichtintensitäten auf *C. esculentus* (Tab. 1). Die Erdmandel toleriert als C-4 Pflanze keine Beschattung. Bei abnehmender Lichtintensität gehen daher die Trockenmassegewichte der oberirdischen Sprosse stark zurück. Das Knollengewicht und auch die Neuproduktion der Knollen werden bei hoher Beschattung extrem reduziert. Es ist mit entscheidend für die Keimfähigkeit der Knollen, denn allein bei der Bildung des ersten Triebes verbraucht die Knolle 60 % ihres Trockengewichtes. Somit stellt die Knollengröße einen wichtigen Einflußfaktor für den Knollenaustrieb und die Lebensfähigkeit der Sprosse dar (Spoorenberg 1983).

Die Temperatur hat eine große Bedeutung bei der Überwinterung der Knollen, die bis zu einem bestimmten Grad eine Frosttoleranz aufweisen. Diese erstreckt sich auf Temperaturen bis −7 °C, in Ausnahmefällen bis −20 °C (Stoller et al. aus Groenendael et al. 1988). Daher konnte sich *C. esculentus* ohne weiteres vom Äquator bis nach Alaska ausbreiten.

Für Groenendael et al. (1988) bestimmen nicht nur die Extremwerte der Temperatur die Lebensfähigkeit überwinternder Knollen, sondern auch die Dauer einer Kälteperiode. Sie stellten in einem Versuch fest, daß die Vitalität der Knollen schon bei einer Temperatur von 0 °C, die über einen längeren Zeitraum von 32 Tagen andauerte, stark beeinflußt wurde. Nach dieser Kälteperiode keimten nur noch 50 % der Knollen aus. Weiterhin zeigte sich, daß kleine Knollen (∅-Gewicht 0,048 g) empfindlicher auf Kälteeinfluß reagierten als große Knollen (∅-Gewicht 0,174 g).

Auch die Tiefenlage der Knollen ist von Bedeutung, da mit zunehmender Bodentiefe die Temperaturschwankungen abnehmen und die Extremwerte der Temperatur nicht so schnell erreicht werden. In den oberen Bodenschichten (0–12,5 cm) stirbt eine größere Zahl Knollen ab als in den unteren (Tab. 2). Groeneveld et al. (1989) stellten fest, daß es bei Temperaturen von weniger als −5 °C zu vermehrtem Absterben der Knollen kommt.

Das Wachstum von *C. esculentus* wird bei einer Nährstoffversorgung mit Stickstoff und Phosphor stark gefördert. Fischer (aus Gühne 1974) stellte in Feld- und Gefäßversuchen fest, daß *C. esculentus* nach einer Stickstoffdüngung vermehrt Trokkenmasse bildete. Gühne (1974) kam bei *Cyperus rotundus* zu dem Ergebnis, daß eine Düngung mit den drei Nährstoffen Stickstoff, Phosphor und Kalium (jeweils 200 kg/ha) die Entwicklung der Tochtersprosse stärker als das Wachstum der Muttersprosse förderte. Stickstoff ist also ein entscheidender Faktor sowohl für die Bildung von Tochtersprossen als auch für die Produktion von Trockenmasse. Eine Phosphor-Stickstoffdüngung förderte das Pflanzenwachstum mehr als eine Kombination von Kalium mit Stickstoff. Fehlte Stickstoff in der Düngung, so konnten Kalium und Phosphor weder allein noch gemeinsam das Wachstum von *C. rotundus* stärker beeinflussen. Nach Wolken (1989) läßt sich dieses Ergebnis auch auf *C. esculentus* übertragen. Weiterhin beeinflußt nach Friesen et al. (1977) die Bodenfeuchtigkeit eine folgende Sproßentwicklung. Bei guter Wasserversorgung der Böden und hohen Nie-

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Tab. 1 Die Auswirkungen von Beschattung auf Wachstum und Knollenentwicklung bei *Cyperus esculentus* L., nach GROENENDAEL et al. (1989).

L	S	S/W	K	R
100	11,9	0,99	80	150
40	1,4	1,67	42	20
20	0,2	2,38	20	3

L = Lichtintensität in %;
S = Sproßgewicht in g TS; K = Knollengewicht in mg;
S/W = Sproß-Wurzelverhältnis; R = Anzahl neu produzierter Knollen pro Mutterknolle

Tab. 2 Überwinterung lebensfähiger Knollen, unterschieden nach drei „Biotypen" (A, B und D) in verschiedenen Bodenschichten, nach GROENEVELD et al. (1989).

	Lebensfähige Knollen		
Tiefe/cm	A	B	D
2,5	3	13	45
7,5	7	27	63
12,5	22	25	55
20	43	45	47
30	67	62	67
40	62	62	72

derschlagsmengen treiben die Knollen sofort aus, sobald die Mindestbodentemperatur von 12 °C erreicht ist. Herrscht aber Bodentrockenheit und fallen die Niederschlagsmengen gering aus, dann gehen die Knollen in eine Dormanz über, und der Zeitpunkt ihrer Keimung wird unvorhersagbar. Die Knollen können bis zu 10 Jahre im Boden überdauern, bevor sie austreiben (MINISTERIE VAN LANDBOUW EN VISSERIJ 1984), in der Regel dürfte die Überlebensdauer aber nur 3–6 Jahre betragen (ROTTEVEEL 1989).

4 Standortansprüche

C. esculentus besitzt eine große Anpassungsfähigkeit an Böden unterschiedlichster Art. Sie wächst sowohl auf leichten Sand- als auch auf schweren Tonböden (SPOORENBERG 1983) und toleriert pH-Werte zwischen 5 und 7 (HOLM et al. 1977). Die Wildpflanze ist auf „natürlichen Standorten" an Ufern langsam fließender Gewässer und in Marschgebieten anzutreffen (MULLIGAN et al. 1976). *C. esculentus* bevorzugt flachgründige und feuchte Böden, wobei ihr Staunässe besonders zusagt. HEIDLER (1985) nimmt an, daß sich *C. esculentus* auf allen kultivierten Flächen ansiedeln kann.
Flächen mit dikotylen Kulturpflanzen, einschließlich Dauerkulturen und Mais, sind optimale Standorte für ein gutes Wachstum von *C. esculentus,* da sie zu Beginn der Vegetationsperiode im Frühjahr und Frühsommer noch keine geschlossene Pflanzendecke aufweisen (HEIDLER 1986). Die Erdmandel reagiert sehr empfindlich auf Beschattung. Bei großer Lichtkonkurrenz werden das Wachstum und die Entwicklung der Pflanze stark beeinträchtigt; deshalb kommt dieses Ungras in dichten Wintergetreide- und Rapsbeständen seltener vor (JANSEN aus SPORENBERG 1983).

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

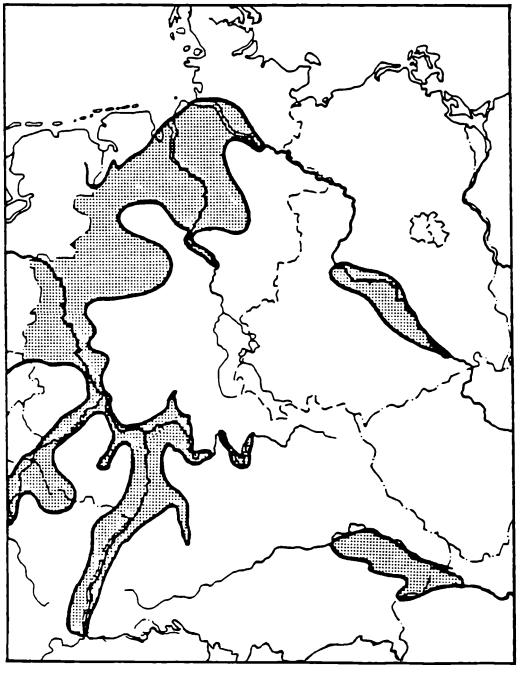


Abb. 6. Mögliches Verbreitungsgebiet von *Cyperus esculentus* L., nach Heidler (1986).

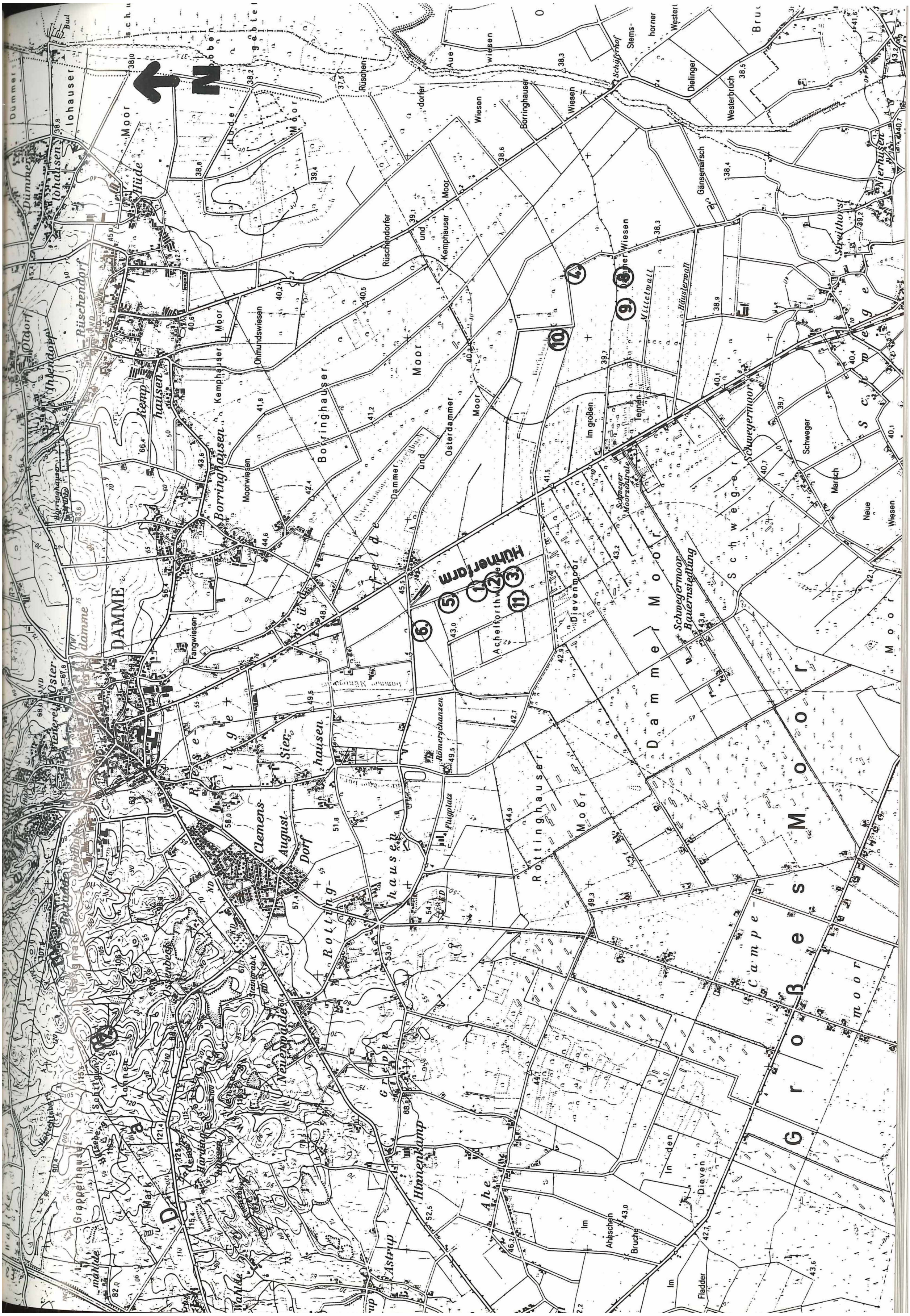
5 Geographische Verbreitung

C. esculentus kam ursprünglich in den Tropen und Subtropen vor, heute ist diese Art weltweit verbreitet. Sie ist am Äquator, aber ebenso in Alaska anzutreffen. Im Gegensatz zu der morphologisch und ökologisch ähnlichen Art *C. rotundus,* die wärmeliebender ist, tritt *C. esculentus* verstärkt in den gemäßigten Klimazonen auf. Lediglich in Nordeuropa, einschließlich der Britischen Inseln, den Philippinen, in Indonesien, Neuseeland und der Antarktis ist diese Unkrautart noch nicht entdeckt worden (Häfliger et al. aus Heidler 1985).

Schon Anfang der siebziger Jahre ist die Erdmandel in die Niederlande eingeschleppt worden (Habekotte et al. 1988). In der Bundesrepublik ist *C. esculentus,* abgesehen von einer Kultivierung als Nahrungspflanze im Raum Nürnberg (Schultze – Motel 1980), bereits im Rheinland (Heidler 1985) sowie in Niedersachsen (Miesner 1989) als Unkraut aufgetreten. Die Abbildung 6 zeigt das auf Grund der Standortansprüche vermutete Verbreitungsgebiet von *C. esculentus* in Deutschland. Die Entdeckung der Erdmandel in Damme liegt in dem prognostizierten Raum und bestätigt damit die Vermutungen von Heidler (1986). Die Karte ist allerdings noch ergänzungsbedürftig, da z. B. die Marschgebiete als typische Standorte zum Teil nicht berücksichtigt worden sind.

Abb. 7. Ausschnitt aus der topographischen Karte von Damme, 1 : 50000 (Niedersächsisches Landesverwaltungsamt 1983), in dem die von *Cyperus esculentus* befallenen Flächen 1 bis 11 eingezeichnet sind. Vervielfältigt mit Erlaubnis des Herausgebers, Niedersächsisches Landesverwaltungsamt – Landesvermessung – B 5-695/89 ▷

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.



©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

6 Entdeckung und mögliche Ursachen der Verschleppung von *Cyperus esculentus*

1987 wurde vom Pflanzenschutzamt Osnabrück Erstbefall mit *C. esculentus* auf einer Maisfläche im Raum Damme festgestellt. Bis zum Herbst des nächsten Jahres kamen zwei weitere Flächen in 1 bzw. 5 km Entfernung dazu. Im Oktober 1988 wurde deshalb eine Erhebung über das Auftreten von *C. esculentus* im Raum Damme durchgeführt. Dabei wurden Maisflächen unmittelbar nach der Ernte kontrolliert. Die Suche gestaltete sich recht schwierig und war uneffektiv. Zum einen wurden nur wenige Flächen zum Anbau von Silomais genutzt und zudem mit Gülle gedüngt, zum anderen waren Schläge, auf denen Corn Cob bzw. Körnermais geerntet wurde, mit Stroh bedeckt.
Es konnte ein Befall auf sieben Flächen festgestellt werden, wobei diese in 1 bis 10 km Entfernung zu der ersten Fläche (Abb. 7) lagen. Aus dem Ergebnis der Untersuchung konnte geschlossen werden, daß sehr viel mehr Flächen befallen sein mußten, als bis dahin bekannt war.
Über Weg und Zeitpunkt der Einschleppung können nur Vermutungen angestellt werden. Nach Lage der Befallsflächen käme eine Einschleppung über Futtermittel und Verbreitung durch Gülle aus der in der Nähe liegenden Hühnerfarm in Frage. In den letzten Jahren wurden dem Hühnerfutter ca. 15 % Tapioka beigemischt, und eine Verschleppung durch anhaftende *C. esculentus*-Knöllchen ist durchaus denkbar. Eine weitere Verbreitung von *C. esculentus* kann durch Knollen in anhaftender Erde an Geräten, Fahrzeugen und Schuhwerk verursacht worden sein. Durch den Einsatz von Bodenbearbeitungsgeräten werden Knollen innerhalb einer befallenen Fläche verteilt.

Abb. 8. Nesterweises Auftreten von *Cyperus esculentus* in einem Maisbestand, aus Wolken (1989).



©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Somit kann aus einem nesterartigen Befall ein flächiger Befall von *C. esculentus* entstehen. Geräte, die auf befallenen Schlägen eingesetzt und nicht gereinigt werden, können eine Verschleppung auf andere Flächen verursachen.
Neuerdings wird eine mögliche Verbreitung von Knöllchen durch die Tätigkeit von Feldmäusen in Betracht gezogen. Von Feldmäusen ist bekannt, daß sie sich eine Vorratskammer für den Winter anlegen und dabei verschiedene Früchte, Samen, usw. zusammentragen. Auf einer bekannten Fläche wurden große Nester von *C. esculentus* entdeckt (Abb. 8). Diese tellergroßen Nester bestanden aus mehreren 100 Knollen, die zum großen Teil übereinanderlagen. Die Beobachtung läßt vermuten, daß hier Feldmäuse tätig waren und sich einen Vorrat süßschmeckender Knollen anlegten.

7 Kartierung von *C. esculentus*

Anfang Juni 1989 startete das Pflanzenschutzamt Osnabrück eine Kartierungsmaßnahme zum Auftreten von *C. esculentus* in Maiskulturen im Raum Damme. Maisschläge in der näheren Umgebung einer Hühnerfarm und der schon bekannten befallenen Flächen wurden ganzflächig abgelaufen und begutachtet. Der erste Austrieb der Erdmandel wurde Ende Mai beobachtet. Mit der Kartierung sollte jedoch bis nach dem Einsatz chemischer Unkrautbekämpfungsmaßnahmen gewartet werden, um die Suche nach dem hartnäckigen Unkraut zu erleichtern. Zu diesem Zeitpunkt hatte *C. esculentus* einen Muttersproß und teils schon sekundäre Rhizome ausgebildet. Tochtersprosse konnten noch nicht beobachtet werden. Der Mais hatte auf fast allen Flächen das 4–6-Blattstadium erreicht. Die theoretische Grundlage für die Durchführung der Kartierung bildete eine Verfahrensbeschreibung nach Niemann (1986). Jeder einzelne Schlag wurde in fünf bis sechs Meter Abständen abgelaufen. Die entdeckten *C. esculentus*-Pflanzen und Nester wurden, nachdem ihre Größe abgeschätzt worden war, in eine Flächenkarte eingetragen. Das Auftreten der Pflanzen wurde in der Einheit Pflanzen/m^2 angegeben. Eine Auszählung der mit *C. esculentus* bedeckten Quadratmeter, führte zu folgender Einteilung der Bestandesdichten:

1. ▲ = > 300 Pflanzen/m^2
2. △ = 101–300 Pflanzen/m^2
3. = 11–100 Pflanzen/m^2
4. = 0–10 Pflanzen/m^2

Auf zwei Flächen, Fläche Nr. 2 und Nr. 5, wurden kleinere Befallsnester der Erdmandel entdeckt. Diese befanden sich jeweils am Feldrand. Auf drei weiteren Flächen konnten größere Befallsnester beobachtet werden, die möglicherweise durch Bodenbearbeitungsmaßnahmen weiter ausgedehnt worden waren. Eine streifenartige Verteilung von *C. esculentus* konnte auf der Fläche Nr. 4 (Abb. 9) beobachtet werden. Die Fläche Nr. 3 zeigte eine deutliche Ausbreitung der Pflanzennester quer über das ganze Feld. Dabei fiel auf, daß sich im Bereich des Vorgewendes kleinere *C. esculentus* Streifen entwickelt hatten. Das Befallsnest auf der Fläche Nr. 11 (Abb. 10) ist vermutlich durch verschleppte Knollen aus der Fläche Nr. 3 entstanden, da diese beiden Schläge direkt hintereinander liegen und über eine Durchfahrt miteinander verbunden sind.
Ein flächiger Befall von *C. esculentus* ist auf den Schlägen Nr. 1 und Nr. 7 beobachtet worden. Die Pflanzen verteilen sich, ausgehend vom vorderen Bereich der Flächen, am Feldrand entlang bis zum Feldende. Auf der Fläche Nr. 1 ist 1987 Erstbefall von *C.*

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

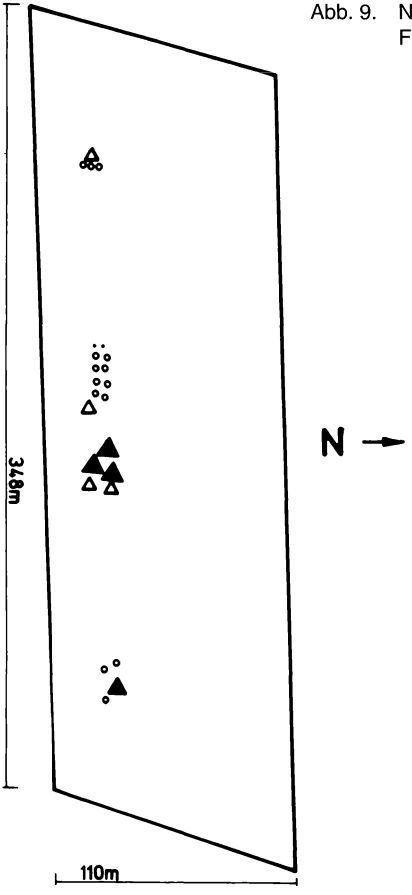


Abb. 9. Nesterweises Auftreten von *Cyperus esculentus* auf Fläche Nr. 4, aus Wolken (1989).

Maßstab 1 : 2000
Schwege; Fläche Nr. 4; 3,8 ha; Mais 1989
1. ▲ = > 300 Pflanzen/m²
2. △ = 101–300 Pflanzen/m²
3. ◦ = 11–100 Pflanzen/m²
4. = 0–10 Pflanzen/m²

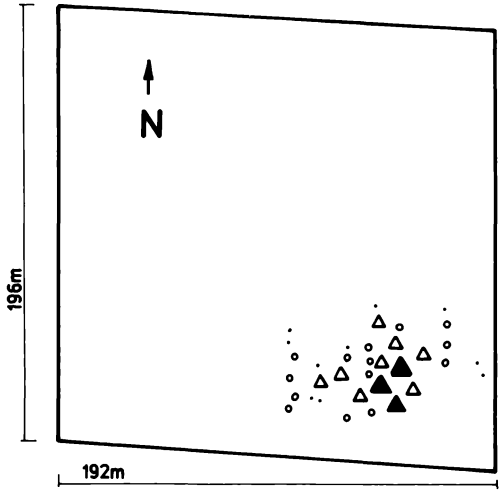


Abb. 10. Nesterweises Auftreten von *Cyperus esculentus* auf Fläche Nr. 11, aus Wolken (1989).

Maßstab 1 : 2000
Südfelde; Fläche Nr. 11; 3,8 ha; Mais 1989
1. ▲ = > 300 Pflanzen/m²
2. △ = 101–300 Pflanzen/m²
3. ◦ = 11–100 Pflanzen/m²
4. = 0–10 Pflanzen/m²

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

esculentus entdeckt worden. Bis heute konnte die Erdmandel auf diesem Standort nicht zurückgedrängt werden. Die Fläche Nr. 7 liegt mitten in einem Waldgebiet. Die Maiskultur auf diesem Schlag war unter den stark auftretenden Unkräutern, wie Kleine Brennessel *(Urtica urens),* Gemeine Melde *(Atriplex patula)* und Schwarzer Nachtschatten *(Solanum nigrum)* kaum zu erkennen. *C. esculentus* hatte sich hier trotz der hohen Konkurrenz durch andere Unkräuter gut ausbreiten können.
Zur Zeit ist der Befall mit *C. esculentus* auf einer Gesamtfläche von ca. 35 ha bekannt. Möglicherweise existieren wesentlich mehr befallene Flächen; dies müssen weitere Beobachtungen der mutmaßlichen Befallsgebiete zeigen.

8 Schadenswirkung durch Auftreten von *C. esculentus* in Ackerbaukulturen

In diesem Kapitel wird die Schadenswirkung und der ökonomische Aspekt beim Auftreten von *C. esculentus* auf Kulturflächen anhand von Beispielen aus den USA und den Niederlanden beschrieben.
C. esculentus stellt für einige Kulturpflanzen eine starke Konkurrenz dar, die bei erfolgloser Bekämpfung zu erheblichen Ertragseinbußen führt. Je länger die Konkurrenz um Wachstumsfaktoren anhält, umso größer werden die Ertragseinbußen, besonders wenn die Bodenfeuchtigkeit als begrenzender Faktor auftritt (Stoller et al. aus Spoorenberg 1983). Abbildung 11 zeigt den möglichen Ertragsrückgang, der in einer Maiskultur bei einer unterschiedlichen Pflanzendichte von *C. esculentus* auftreten kann. Die Triebzahl der Erdmandel wurde am 1. Juli festgestellt. Im Bereich von 0–400 Trieben/m^2 ist eine weite Streuung zu erkennen. Die ermittelten Ertragsverluste variieren in dem unteren Triebzahlbereich von *C. esculentus* sehr stark. In einer Maiskultur kann es laut Stoller (aus Spoorenberg 1983) bis zu 50 % Ertragsverluste geben. Die Bekämpfung wird erschwert durch das hohe Vermehrungspotential der Pflanze und der im Boden vorhandenen ruhenden Knollen. Zudem zeigt die Erdmandel auf eine Vielzahl von Herbiziden keine Reaktion (Habekotte et al. 1988).
Bei einigen Feldfrüchten entstehen starke Qualitätsminderungen, z. B. bei Kartoffeln. Es wurden in den USA (Holm et al. 1977) und in den Niederlanden (Rotteveel et al.

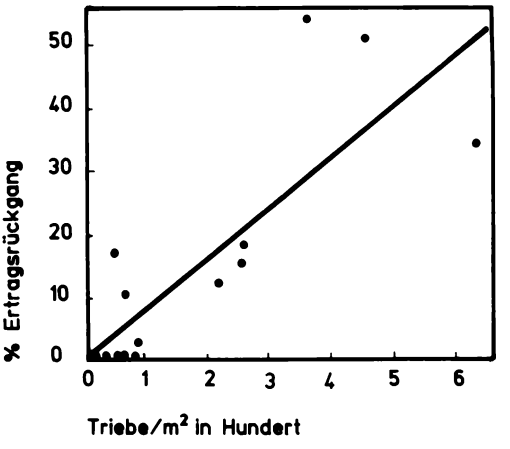


Abb. 11. Regression zwischen dem prozentualen Ertragsrückgang von Mais und der Triebdichte von *Cyperus esculentus,* nach Stoller aus Spoorenberg (1983).

$\bar{y}$ = 1,3 + 0,08x
R^2 = .66**
In der Regressionsgleichung gilt:
$\bar{Y}$ = Ertragsrückgang in Prozent
x = *Cyperus esculentus* Triebe/m^2

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

1986) Kartoffeln gefunden, bei denen Rhizome von *C. esculentus* durch die Knolle hindurch gewachsen waren, oder diese schon Knöllchen innerhalb einer Kartoffelknolle gebildet hatten. Weiterhin kommt es zu erhöhten Kosten in verschiedenen Kulturen, bedingt durch vermehrte Pflegemaßnahmen, Unkrautjäten, Herbizideinsatz und erschwerte Erntebedingungen, z. B. durch *C. esculentus*-Büschel, die sich in Erntemaschinen verfangen haben (Bell aus Holm et al. 1977). In den USA wird allein im Norden des Landes die Befallsfläche mit *C. esculentus* auf eine Million Hektar geschätzt, wobei sich die Pflanze ständig ausbreitet (Holm et al. 1977). In den Niederlanden ist *C. esculentus* in den Siebziger Jahren über den Import von Gladiolen-Brutzwiebeln aus den USA eingeschleppt worden und hat zur Zeit eine Gesamtfläche von 1300 ha befallen (Rotteveel aus Habekotte et al. 1988). Im niederländischen Ackerbau werden mit dem Anbau von Zuckerrüben, Kartoffeln, Blumenzwiebeln und anderen Hackfrüchten die höchsten Einkommen erzielt. Bedingt durch das hohe Vermehrungspotential von *C. esculentus* stellen schon wenige dieser Pflanzen pro Hektar eine große Gefahr für den Land- und Gartenbau dar (Groenendael et al. 1988, Koster et al. 1984). Nijenhuis et al. (1988) schätzen die Kosten einer Bekämpfung je nach Schwere des Befalls auf 8000–26000 DM/ha. Dabei stellen sie fest, daß eine Ausrottung dieses Neophyten gewinnbringender ist als eine ständige Bekämpfung.

9 Bekämpfung

Der Plantenziektenkundige Dienst entschied sich bei der Bekämpfung von *C. esculentus* in den Niederlanden für eine Ausrottung der Pflanze. Dafür wurde ein Modell erstellt (Nijenhuis et al. 1988), das ein Vorgehen in mehreren Schritten vorsieht:

1. Die erste Entdeckung eines Flächenbefalls mit *C. esculentus* muß sofort dem Plantenziektenkundige Dienst gemeldet werden. Erntegut dieser Fläche wird von *C. esculentus*-Pflanzen und Knollen gereinigt oder ganz vernichtet. Der Hackfruchtanbau ist bis zur Freigabe der Flächen verboten.
2. Bei einem Befall von mehr als 400 Trieben/m^2 kommt es für jeweils weitere 100 Triebe/m^2 zu einem Ertragsrückgang von 5 %. Eine erfolgreiche Ganzflächenbehandlung mit Herbiziden kann die Unkrautdichte deutlich senken, so daß schon nach einem Jahr Stadium 3 folgen kann.
3. Dieses Stadium liegt vor, wenn 1–400 Triebe/m^2 auf der Fläche stehen. Eine Ganzflächenbehandlung mit Herbiziden wird durchgeführt, auch wenn keine meßbare Ertragssteigerung zu verzeichnen ist. Bei mehr als 10 Trieben/m^2 dauert dieses Stadium 2–7 Jahre an, liegt die Triebzahl unter 10/m^2, so ist eine Zeitdauer von 1–3 Jahren zu erwarten.
4. Bei weniger als 1 Trieb/m^2 bzw. 1 Trieb/10 m^2 wird eine Teilflächenbehandlung von Hand durchgeführt. Dieses Stadium wird die nächsten 4–10 Jahre andauern.
5. In den folgenden 3 Jahren werden die Flächen durch den Plantenziektenkundige Dienst intensiv beobachtet. Werden in dieser Zeit keine *C. esculentus*-Pflanzen entdeckt, so folgt Stadium 6.
6. Die Flächen werden wieder für den Anbau der bisher verbotenen Hackfrüchte freigegeben. Dieses Stadium werden irgendwann einmal alle Flächen erreichen, auch wenn sie vielleicht 20 Jahre und mehr dafür benötigen.

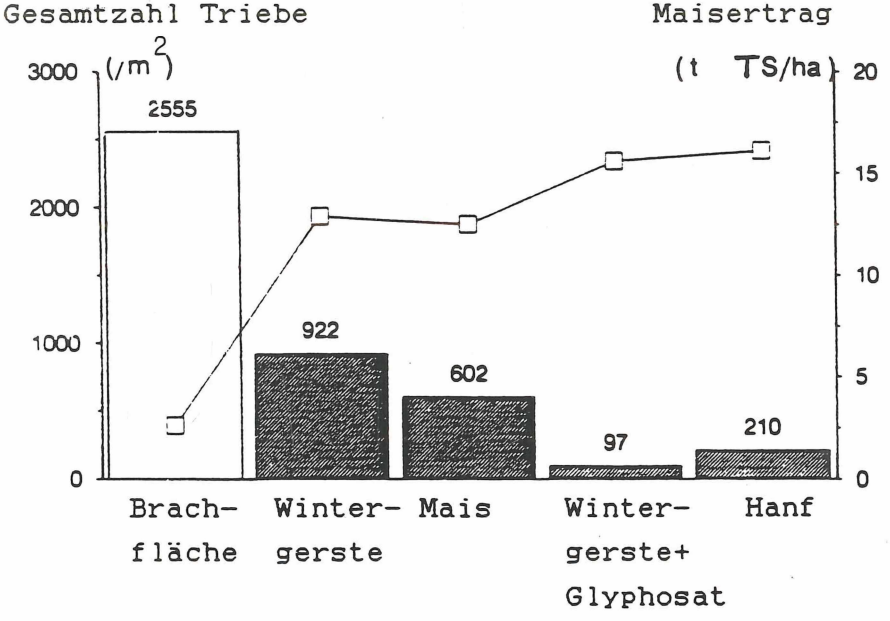
©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Auf der nationalen Ebene ist das Ziel der Ausrottung wegen vorhandener Reliktpopulationen an Wegrändern usw. fragwürdig, daher ist eine fortgesetzte Kontrolle der verdächtigen Gebiete notwendig. Die Maßnahmen des Pflanzenschutzamtes Osnabrück dagegen zielen vorrangig darauf ab, *C. esculentus* auf befallenen Flächen stark zurückzudrängen; offiziell wird noch keine Ausrottung der Pflanze angestrebt (Miesner 1989).

9.1 Vorbeugende Maßnahmen

C. esculentus ist eine lichtbedürftige Pflanze, und ihre Entwicklung wird bei starker Beschattung nachhaltig gehemmt. Kulturmaßnahmen, wie Fruchtfolge mit Anbau stark beschattender Kulturen, unterstützen somit den Herbizideinsatz, denn das Wachstum der Pflanze und deren Knollenbildung wird stark beeinträchtigt. Die ausgewählten Kulturpflanzen sollten den Boden im Sommer und frühen Herbst schnell bedecken (Groenendael et al. 1988). Lotz et al. (1989) untersuchten zum einen den Einfluß des Pflanzenwachstums verschiedener Kulturen auf die Knollenproduktion der Erdmandel und zum anderen die Vorfruchtwirkung dieser Kulturen auf die Folgefrucht Mais (Abb. 12).
Im ersten Feldversuch von 1987 wurde unter fünf verschiedenen Kulturfrüchten die Gesamtzahl Knollen/m^2 in einer Bodentiefe von 0–40 cm ermittelt. Es zeigte sich, daß die Knollenproduktion von *C. esculentus* durch Konkurrenz der Kulturpflanzen stark zurückgedrängt werden konnte: Hanf > Wintergerste + Glyphosat > Mais > Winter-

Abb. 12. Der Einfluß der Vorfrüchte auf die Dichte von *Cyperus esculentus*-Pflanzen und der Ertrag (□) der Folgefrucht Mais. Im Mais wurde keine chemische Bekämpfung durchgeführt, aus Lotz et al. (1989).



©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.
gerste. Demgegenüber war die Knollenproduktion auf der Brachfläche sehr hoch. Die Hemmung der Knollenbildung wurde in der Wintergerste durch den Einsatz von Glyphosat auf die Stoppel noch weiter unterstützt.
1988 wurde im Mais die Vorfruchtwirkung der fünf Kulturpflanzen anhand der Bestandesdichte von *C. esculentus* (Anzahl Triebe/m^2) und des Maisertrages (t TS/ha) gemessen (Abb. 12). Die Vorfrüchte hatten einen großen Einfluß auf die Entwicklung von *C. esculentus* und zeigten zudem einen deutlichen Effekt auf den Maisertrag. Das beste Gesamtergebnis wurde in der Variante Wintergerste und Glyphosat ermittelt.
Zusätzliche Maßnahmen wie die Einhaltung von Betriebshygiene sollen einer weiteren Ausbreitung von *C. esculentus* entgegenwirken. Es müssen daher alle Bodenbearbeitungsgeräte und andere Maschinen, die auf befallenen Flächen eingesetzt wurden, sowie das Schuhwerk von anhaftenden Bodenteilchen und darin möglicherweise befindlichen Knöllchen gereinigt werden. Das Verbringen von Substraten, Ernteprodukten (z. B. Zuckerrüben, Möhren) und Pflanzgut (z. B. Kartoffeln, Gemüsepflanzen, Blumenzwiebeln und -knollen, Baumschulerzeugnissen und Zierpflanzenstauden) muß kontrolliert und vielleicht sogar eingeschränkt werden (MINISTERIE VAN LANDBOUW EN VISSERIJ 1984).
Im Gegensatz zu den Niederlanden werden in Deutschland zum gegenwärtigen Zeitpunkt Verordnungen zum Anbauverbot aufgrund von *C. esculentus* Befall noch nicht für notwendig erachtet. Vielmehr erscheint es wichtiger, durch Aufklärung und Beratung den Landwirten die Problematik dieser Pflanze klarzumachen. Mit einer gezielten chemischen Bekämpfung auf Maisflächen soll versucht werden, die Erdmandel im Weser-Ems-Gebiet in den Griff zu bekommen. Eine sorgfältige Beobachtung und Erfassung vorkommender Bestände von *C. esculentus* stellen weitere wichtige und notwendige vorbeugende Maßnahmen dar (Miesner 1989).

9.2 Mechanische und physikalische Verfahren

Bei der Bekämpfung von *C. esculentus* mittels Bodenbearbeitung versucht man, die Knollen auszutrocknen und somit „auszuhungern“ Dieses ist möglich durch eine kontinuierliche Bodenbearbeitung über einen längeren Zeitraum. Wird zwei Jahre lang eine wiederholte Bodenbearbeitung während der Vegetationszeit auf einer stark befallenen Fläche durchgeführt, so erreicht man einen 90 %igen Erfolg, nur 10 % lebensfähige Knollen verbleiben im Boden. Diese Art der Bekämpfung bringt aber große wirtschaftliche Nachteile mit sich und macht ihre Anwendung dadurch nur begrenzt durchführbar oder gar unmöglich (Heidler 1985, Mulligan et al. 1976). Abgesehen vom hohen Arbeitsaufwand kann die Fläche zwei Jahre nicht mit Kulturpflanzen bestellt werden. Zudem kann diese Methode zu starken Strukturschäden in den Böden führen. Der dadurch entgangene Gewinn und die hohen finanziellen Aufwendungen werden nur in ganz vereinzelten Fällen diese Maßnahmen rechtfertigen (Gühne 1974).
Die Wahl des Zeitpunktes der Bodenbearbeitung stellt eine wichtige zusätzliche Bekämpfungsmaßnahme dar. Die neugebildeten Knollen befinden sich hauptsächlich in 5–15 cm Bodentiefe, daher sollte keine tiefe Bodenbearbeitung zum Ende der Vegetationszeit durchgeführt werden. Durch das Pflügen der Fläche werden die Knollen in tiefere Schichten verlagert und sind vor der Auswinterung besser geschützt. Wird eine Fläche im Herbst nicht gepflügt, so daß die oberen Bodenschichten nicht

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

gewendet werden, dann sterben 76 % der lebensfähigen Knollen ab (GROENENDAEL et al. 1988). Ist eine Pflugfurche auf einer befallenen Fläche aber erforderlich, dann sollte sie erst zu Beginn der neuen Vegetationsperiode (Frühjahr) angelegt werden (GROENENDAEL et al. 1989). Grundsätzlich ist eine flache Bodenbearbeitung anzustreben. Versuche mit verschiedenen Geräten ergaben, daß mit dem Einsatz des Grubbers das zweitbeste Ergebnis (25 % lebensfähige Knollen) im Vergleich zum „Nicht-Pflügen" (24 % lebensfähige Knollen) erzielt werden konnte. Die Fläche, die im Herbst gepflügt wurde, wies im Frühjahr 32 % lebensfähige Knollen auf (GROENENDAEL et al. 1988). *C. esculentus* läßt sich fast vollständig beseitigen, wenn man die Befallsstellen während der gesamten Vegetationsperiode mit schwarzer Plastikfolie abdeckt. Unter der Folie keimen die Knollen und bilden auch neue Pflanzen aus, aber es findet keine neue Knollenbildung statt (KOSTER et al. 1984).

9.3 Chemische Verfahren

Die chemische Bekämpfung läßt sich nach niederländischen Angaben in drei verschiedene Verfahren aufteilen. Diese Verfahren sollen die Neubildung der Knollen (den einzigen Überwinterungsorganen) verhindern und gleichzeitig den im Boden vorhandenen Vorrat an Knollen erschöpfen (ROTTEVEEL 1989).

9.3.1 Bekämpfung auf Brachflächen

Auf Brachflächen kann *C. esculentus* durch Bodenentseuchung oder durch die Anwendung von Blattherbiziden bekämpft werden. Beide Verfahren sind für die landwirtschaftliche Praxis uninteressant, da diese Methoden zu kostenaufwendig (hohe Mittelkosten und Anwendung von Spezialmaschinen), nicht umweltfreundlich und in der Bundesrepublik z. T. verboten sind.

9.3.2 Ganzflächenbehandlung in Kulturbeständen

Nach STOLLER et al. (aus MULLIGAN et al. 1976) liegt der günstigste Zeitpunkt für eine chemische Bekämpfung von *C. esculentus* zwischen dem Knollenaustrieb der überwinternden Knollen und der Knollenneubildung. Aus niederländischen Angaben geht hervor, daß eine erfolgreiche chemische Bekämpfung nur in einer begrenzten Anzahl von Kulturen möglich ist. Dieses gilt z. B. für Mais auf der Basis von Dual, Capsolane, Basagran und Primextra, sowie für gepflanzten Kohl und Porree auf der Basis von Butisan S. Eine effektive Ganzflächenbehandlung mit Herbiziden in Kulturen wie Kartoffeln, Zuckerrüben, Blumenzwiebeln und Feldbohnen ist nicht möglich (ROTTEVEEL 1989).

Auf Grünlandflächen eignet sich die Anwendung von 3 l Basagran (Bentazon)/ha. In den Niederlanden wurde in mehrjährigen Versuchen beobachtet, daß auf Dauergrünland in Kombination mit einer Bentazon-Behandlung *C. esculentus* stark verdrängt werden konnte. Der Vorteil einer Bekämpfung im Grünland liegt darin, daß die Knollen weniger verschleppt werden können (keine Bodenbearbeitung) und eine dichte Grasnarbe den Austrieb der Knollen erschwert.

Für die Bekämpfung in Maisbeständen existieren mehrere Verfahren; dabei wird empfohlen, nicht nur eines davon durchzuführen. Es müssen mindestens zwei, wenn nicht sogar drei Anwendungen miteinander kombiniert werden, um *C. esculentus*-Bestände effektiv zu dezimieren.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

1. Das Vorsaatverfahren

Bei diesem Verfahren werden Bodenherbizide wie Capsolane mit dem Wirkstoff EPTC oder Dual (Metolachlor) eingesetzt. Die Anwendung von Pree (Metazachlor) oder Lasso (Alachlor) erbrachte in niederländischen Versuchen nicht so gute Ergebnisse, wie die erstgenannten Mittel. Diese Bodenherbizide müssen alle in den Boden eingearbeitet werden.

Bei Capsolane (16 l/ha) wurde festgestellt, daß der Wirkstoff bei wiederholter Anwendung von den Bodenmikroorganismen schneller abgebaut wird, und somit die Wirkung eher nachläßt (Rotteveel et al. 1987). Eine flache Einarbeitung mit 3,5 l Dual/ha bringt sehr gute Ergebnisse, wobei laut Rotteveel et al. (1988) der Einsatz von Dual eine bessere Wirkung zeigte als Capsolane.

2. Das Nachauflaufverfahren (früh)

Dieses stellt das notwendigste Verfahren bei der Bekämpfung von *C. esculentus* dar. Dabei sollte die Behandlung nach niederländischen Angaben im 2-Blatt-Stadium des Maises und vor dem Auflaufen von *C. esculentus* erfolgen. Geeignete Mittel für dieses Verfahren stellen Dual, Primextra und Pree dar, wobei Dual und Primextra der Vorzug gegeben werden sollte (Rotteveel et al. 1987).

3. Das Nachauflaufverfahren (spät)

Der Einsatz des Blattherbizids Basagran oder des Kombinationsmittels Laddok (Bentazon + Atrazin) im 4–6 Blattstadium des Maises kommt nur als Folgemaßnahme einer vorausgegangenen Unkrautbekämpfung in Frage. Mit diesem Verfahren sollen *C. esculentus*-Pflanzen bekämpft werden, wenn sie das 3–5 Blattstadium erreicht haben. Mit der Aufwandmenge von 3 l Basagran/ha sind gute Ergebnisse erzielt worden, wobei der Zusatz von 3,5 l Dual/ha die Wirkungsdauer verlängert (Rotteveel et al. 1986, 1987).

Vom Pflanzenschutzamt Osnabrück werden in diesem Jahr auf einer mit *C. esculentus* befallenen Fläche verschiedene chemische Verfahren getestet. Eine Variante basiert z. B. darauf, daß auf der Versuchsparzelle mehrere Spritzfolgen mit Basagran (4 l/ha) durchgeführt werden, sobald die ersten *C. esculentus*-Pflanzen aufgetreten sind. Die Behandlung soll solange andauern, bis alle Erdmandelpflanzen abgestorben sind (ENZ 1989). Den betroffenen Landwirten im hiesigen Raum werden zur Bekämpfung von *C. esculentus* in Maisbeständen verschiedene Verfahren empfohlen. Das Vorsaateinarbeitungsverfahren stellt die erste Bekämpfungsmaßnahme auf der Basis von 16 l Capsolane oder 3,5 l Dual dar. Anschließend sollte eine Behandlung mit 3 l Basagran im Nachauflaufverfahren (spät) oder als Unterblattspritzung bei einer Maishöhe von 40 cm erfolgen.

9.3.3 Teilflächenbehandlung in Kulturbeständen

Eine Ganzflächenbehandlung lohnt sich nur auf Flächen, die eine mäßige bis schwere Verunkrautung mit *C. esculentus* aufweisen. Bei einem Befall von 1 Trieb/10 m^2 kann zu einer Teilflächenbehandlung, die von Hand durchgeführt wird, übergegangen werden. Nach Rotteveel (1989) lautet die Empfehlung in diesem Fall: Behandlung mit einer zweiprozentigen Lösung von Round up. Eine sehr aufwendige Methode, denn

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

die Behandlung muß mehrmals während einer Saison wiederholt werden (bis zu 6 mal), damit die zu verschiedenen Zeiten auflaufenden *C. esculentus*-Pflanzen erreicht werden. Untersuchungen ergaben, daß bei Zugabe der Bodenherbizide Dual oder Butisan S die Zahl der Anwendungen von Round up gesenkt werden konnte. Im Herbst wurde bei diesen Verfahren ein guter Bekämpfungserfolg beobachtet (Rotteveel et al. 1987).

Das Pflanzenschutzamt Osnabrück empfiehlt zur Teilflächenbehandlung im Mais die Anwendung von Basagran, wobei die Konzentration der Spritzbrühe 4 l Basagran/ha entsprechen sollte (Enz 1989).

Es ist sicherlich notwendig, wie Rotteveel et al. (1988) vermuten, eine chemische Bekämpfung über mehrere Jahre konsequent durchzuführen, um wieder *C. esculentus*-freie Flächen zu schaffen.

Schriftenverzeichnis

Encke, F., G. Buchheim & S. Seybold (1984): Zander – Handwörterbuch der Pflanzennamen. – 13. Auflage; Stuttgart [Ulmer].

Enz, J. (1989): Berater des Pflanzenschutzamtes der Bezirksstelle Osnabrück (mündliche Auskunft).

Friesen, G. H. & A. S. Hamill (1977): Sprouting and development of yellow nut sedge tubers. – Can. Journ. Plant Sci., **57:** 509–514.

Groenendael, J. M. van & B. Habekotte (1988): *Cyperus esculentus* L. – biology, population dynamics, and possibilities to control this neophyte. – Z. für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, Sonderheft **XI:** 61–69.

Groenendael, J. M. van, S. J. Ter Borg & B. Habekotte (1989): Biologie en bestrijding van knolcyperus (*Cyperus esculentus* L.), een onkruid, nieuw in Nederland. – Samenvattingen van de Mini-symposium knolcyperus; Wageningen.

Groeneveld, R. M. W. & L. A. P. Lotz (1989): Biologie en bestrijdingsaanpak van knolcyperus. – Samenvattingen van de Mini-symposium knolcyperus; Wageningen.

Gühne, K. M. (1974): Knollenaustrieb, Entwicklung und Bekämpfung von *Cyperus rotundus* L. in Abhängigkeit von einigen ökologischen Faktoren. – Diss. Uni Hohenheim, Fb. Agrarbiologie.

Habekotte, B. & J. M. van Groenendael (1988): Population dynamics of *Cyperus esculentus* L. (YELLOW NUTSEDGE) under various agricultural conditions. – Med. Fac. Landbouww, Rijksuniv. Gent, **53**/3b: 1251–1260.

Häfliger, E., U. Kühn, L. Hämet-Ahti, C. D. K. Cook, R. Faden & F. Speta (1982): Monocot weeds. 3. Einkeimblättrige Unkräuter außer Gräser. – Basel [Ciba-Geigy].

Heidler, G. (1985): Erdmandelgras (*Cyperus esculentus* L.), ein neues Unkraut in Deutschland. – Gesunde Pflanzen, **37:** 440–443.

Heidler, G. (1986): Erdmandelgras – ein neues Problemunkraut. – DLG-Mitteilungen **101:** 126–128.

Holm, L. G., D. L. Plucknet, J. V. Pancho & J. P. Herberger (1977): The world's worst weeds. Distribution and biology.-Honolulu [University Press of Hawaii].

Jansen, L. L. (1971): Morphology and photoperiodic responses of yellow nutsedge. – Weed sci. **19:** 210–219.

Koster, A. Th. J. & A. J. W. Rotteveel (1984): Knolcyperus, een probleem. Maar er is wat tegen te doen! – Bloembollencultuur, **94:** 994–996.

Lang, R. M. (1986): Feine und seltene Gemüse. – Stuttgart [Ulmer].

Lotz, L. A. P., R. M. W. Groeneveld & M. J. Kropff (1989): Kwantificering van gewas/onkruid-interacties: toegepitst op het onkruid knolcyperus. – Samenvattingen van de Mini-symposium knolcyperus; Wageningen.

Marzell, H. (1943): Wörterbuch der deutschen Pflanzennamen. – Bd. 1: *Abelia* bis *Cytisus;* Leipzig [Hirzel].

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Miesner, H. (1989): Leiter des Pflanzenschutzamtes der Bezirksstelle Osnabrück. (Mündl. Auskunft).

MINISTERIE VAN LANDBOUW EN VISSERIJ: Knolcyperus, een gevaarlijk onkruid! – Vlugschrift voor de landbouw, Nr. 364.

Mulligan, G. A. & B. E. Junkins (1976): The biology of canadian weeds. 17. Cyperus esculentus L. – Can. Journ. Plant Sci., **56:** 339–350.

NIEDERSÄCHSISCHES LANDESVERWALTUNGSAMT – LANDESVERMESSUNG (1983): Topographische Karte 1 : 50000, L 3514 Damme.

Niemann, P. (1986): Vom Schadensschwellenkonzept zur Unkrautkartierung. – DLG-Mitteilungen, **101:** 122–125.

Nijenhuis, J. H. van & H. C. M. Haverkamp (1988): Economic aspects of *Cyperus esculentus* in arable crops. – Med. Fac. Landbouww, Rijksuniv. Gent, **53**/3b: 1353–1362.

Rotteveel, A. J. W. & H. Naber (1986): Bestrijding van *Knolcyperus esculentus.* – Verslag Plantenziektenkundige Dienst; Wageningen.

Rotteveel, A. J. W. & H. Naber (1987): Bestrijding van knolcyperus. – Verslag Plantenziektenkundige Dienst; Wageningen.

Rotteveel, A. J. W. & H. Naber (1988): Changes in the chemical control of yellow nutsedge (*Cyperus esculentus* L.) in maize. – Med. Fac. Landbouww, Rijksuniv. Gent, **53**/3b: 1241–1249.

Rotteveel, A. J. W. (1989): Chemische bestrijding van knolcyperus. – Samenvattingen van de Mini-symposium knolcyperus; Wageningen.

Schultze-Motel, W. (1980): Cyperacea, Typhaceae incl. Sparganiaceae, Araceae, Lemnaceae, Juncaceae. – In: Hegi, G.: Illustrierte Flora von Mitteleuropa **2/1,** 3. Aufl.; Berlin [Parey].

Spoorenberg, P. M. (1983): *Cyperus esculentus* in Nederland. – Plantenziektenkundige Dienst, Verslag van een 6-maands doktoraal onderzoek 1982; Wageningen.

Wolken, M. (1989): Erdmandel (*Cyperus esculentus* L.). – Diplomarbeit, FH Landwirtschaft; Osnabrück.

YELLOW NUTSEDGE WORKING GROUP (1988): Yellow nutsedge – *Cyperus esculentus* L. – in the Netherlands. – Posters presented at the EWRS symposium; Wageningen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Osnabrücker Naturwissenschaftliche Mitteilungen

Jahr/Year: 1989

Band/Volume: 15

Autor(en)/Author(s): Schroeder Claus, Wolken Marion

Artikel/Article: Die Erdmandel (Cyperus esculentus L.) - ein neues Unkraut in Mais 83-104