

# Invasionsgeschichte und pflanzensoziologischer Anschluss der Aleppohirse (*Sorghum halepense*) am Beispiel des östlichen Oberösterreich

– Franz Essl –

## Zusammenfassung

Im allgemeinen Teil der Arbeit wird ein ausführlicher Literaturüberblick über den Verlauf der Ausbreitung der Aleppohirse (*Sorghum halepense*) in Mitteleuropa mit besonderer Berücksichtigung von Österreich gegeben. Aus der floristischen Literatur lässt sich seit Mitte der 1990er Jahre eine zunehmende Ausbreitung in Österreich und Deutschland ableiten. Diese wird begleitet von einer zunehmenden Einbürgerung in den warmen Gebieten Mitteleuropas. Eine wesentliche Ursache für diese Ausbreitung wird in den steigenden Jahresmitteltemperaturen vermutet.

Im speziellen Teil werden die Ergebnisse einer regionalen Fallstudie aus einem etwa 215 km<sup>2</sup> großen Untersuchungsgebiet im östlichen oberösterreichischen Alpenvorland vorgestellt. Dort ist die Aleppohirse erstmals im Jahr 2000 mit zwei Beständen aufgetreten, im Jahr 2003 wurden 13 Vorkommen dokumentiert. Die Ausbreitung erfolgte v.a. entlang von Straßen, die Länge der von *Sorghum halepense* besiedelten Straßenbankette stieg von 600 m (2000) auf 7800 m (2003) an. Im gleichen Zeitraum nahm der Gesamtbestand von 15 auf 232 blühende Pflanzen zu.

Für die Ausbreitung im Untersuchungsgebiet kommt Straßenbanketten eine zentrale Rolle zu. Es wird vermutet, dass die Korridorfunktion, die günstigen Standortseigenschaften (Nährstoffgehalt, Wasserversorgung), das Störungsregime (gelegentliche Bodenverwundung, Mahd) und eventuell auch die Verschleppung von Diasporen durch Häckseln die große Bedeutung der Straßenbankette begründen. Dabei wird eine ein- bis zweischürige Mahd toleriert und hindert die Art nicht an einer raschen Ausbreitung.

Der pflanzensoziologische Anschluss wurde mit 18 Vegetationsaufnahmen dokumentiert. Im Untersuchungsgebiet liegt der Verbreitungsschwerpunkt im *Tanaceto-Arrhenatheretum* von Straßenbanketten. Deutlich seltener tritt die Art im *Echinochloo-Setarietum pumilae* von Ackerbrachen auf.

Die Aleppohirse tritt in Mitteleuropa in nährstoffreichen Lebensräumen auf, die naturschutzfachlich von geringer Bedeutung und nicht gefährdet sind. Somit sind auch bei weiterer Ausbreitung keine Naturschutzprobleme zu erwarten. Bei häufigem Auftreten gilt die Aleppohirse in Äckern Südeuropas als problematisches Unkraut. Daher sind bei einer weiteren starken Ausbreitung ökonomische Probleme v.a. im Maisanbau wenigstens regional in Mitteleuropa nicht auszuschließen.

## Abstract: Invasion history and phytosociological affinities of Johnson grass (*Sorghum halepense*) – a case study from eastern Upper Austria

The present article is divided into two sections, a general review and a specific case study. In the general part, a comprehensive literature review is provided of the spread of Johnson grass (*Sorghum halepense*) in central Europe, with special emphasis on Austria. Based on accounts in the floristic literature it is possible to observe an increasing spread of the species in Austria and Germany since the beginning of the 1990s. This has been accompanied by increased colonisation of the warm regions of central Europe. Rising mean temperatures are suspected to be the main cause for this spread.

In the second part of the article, the results of a regional case study in a 215 km<sup>2</sup> study area in eastern Upper Austria are presented. Here, Johnson grass first appeared in the year 2000 in two populations, increasing to 13 stands by 2003. The spread occurred primarily along roads, with the length of colonised roadway shoulders increasing from 600 m in 2000 to 7800 m in 2003. Within the same period of time, the total population increased from 15 to 232 flowering individuals.

Roadside shoulders occupy a central role in the dispersal of the species in the study area. It is suspected that the main reasons that roadsides play such a significant role in dispersal is due to the corridor function, the favourable habitat characteristics (nutrient content, adequate moisture), the disturbance

regime (occasional direct disturbance, mowing) and possibly the transportation of diaspores through sawdust mulching. Mowing once or twice per year does not limit the rapid spread of the species and is tolerated.

The phytosociological affinities were documented with 18 vegetation relevés. In the study area, the species occurs primarily within the association *Tanaceto-Arrhenatheretum* on roadsides. More rarely the species also occurred in abandoned fields in the association *Echinochloo-Setarietum pumilae*.

In central Europe, Johnson grass occurs in nutrient-rich habitats that are not threatened and of little significance from a conservation perspective. Thus, even the further spread of the species is not expected to present problems for nature conservation. Where it occurs abundantly in fields of southern Europe, Johnson grass is regarded as a problem weed. Economic problems, especially in areas of maize cultivation, can thus not be ruled out at least at a regional level in central Europe if the species continues to spread.

**Keywords:** biological invasion, exotic plant species, nature conservation, *Sorghum halepense*, Upper Austria, vegetation science.

## 1. Einleitung

Von den zahlreichen bislang nachgewiesenen neophytischen Gefäßpflanzen Österreichs ist nur ein verhältnismäßig kleiner Teil dauerhaft eingebürgert (ESSL & RABITSCH 2002). Allerdings ist gerade die Zusammensetzung der Neophytenflora durch eine hohe Dynamik gekennzeichnet, die besonders von Neuzugängen geprägt wird. So haben sich innerhalb des letzten Jahrzehnts mehrere Neophyten in Österreich rasch ausgebreitet, z.B. Schmalblatt-Greiskraut (*Senecio inaequidens*), Scheinerdbeere (*Duchesnea indica*), Silber-Goldnessel (*Galeobdolon argentatum*) und Spätblühende Rispenhirse (*Panicum dichotomiflorum*) (BRAUSCH 2002, WALTER et al. 2002, ESSL & WALTER 2005). Eine weitere sich in tieferen Lagen Österreichs derzeit ausbreitende Art ist die Aleppohirse (*Sorghum halepense* [L.] Pers.). Der Erforschung und Dokumentation des räumlichen und zeitlichen Ausbreitungsverlaufes und der Lebensraumbindung dieser Art kommt besondere Bedeutung zu, da die Aleppohirse in Südeuropa schon ein weit verbreitetes, häufiges und überaus lästiges Unkraut in Hackfruchtukulturen ist (HOLZNER 1981, RIES 1992, TÖRÖK et al. 2003).

An Hand eines Untersuchungsgebietes im Alpenvorland Oberösterreichs, in dem sich die Aleppohirse in den letzten Jahren stark ausgebreitet hat, soll hiermit ein Beitrag zur Erforschung des Invasionsverhaltens der Aleppohirse in Mitteleuropa geleistet werden.

## 2. Fragestellung

Diese Arbeit soll Grundlagen zur Ausbreitungsgeschichte und zur Lebensraumbindung für den in Mitteleuropa sich derzeit rasch ausbreitenden Neophyten *Sorghum halepense* liefern. Im allgemeinen Teil der Arbeit wird ein ausführlicher Literaturüberblick über den Verlauf der Ausbreitung mit besonderer Berücksichtigung von Österreich gegeben.

Das Untersuchungsgebiet bietet ideale Voraussetzungen für die Durchführung einer regionalen Fallstudie. Es handelt sich um ein landschaftlich homogenes und für große Teile des südlichen Mitteleuropa charakteristisches Gebiet, welches seit 15 Jahren kontinuierlich intensiv floristisch und pflanzensoziologisch untersucht wurde. Im Untersuchungsgebiet ist die Aleppohirse erstmals 2000 aufgetreten und hat sich seither rasch ausgebreitet.

Ein hoher Stellenwert wurde der Untersuchung und Analyse des räumlichen und zeitlichen Verlaufs der Ausbreitung von *Sorghum halepense* im Untersuchungsgebiet beigemessen. Weiters wird untersucht, wodurch die rasche Ausbreitung im Untersuchungsgebiet in wenigen Jahren begünstigt wurde.

Die Untersuchung des regionalen pflanzensoziologischen Verhaltens von *Sorghum halepense* soll die Lebensraumbindung dokumentieren. Die dabei gewonnenen Ergebnisse werden vergleichend mit den für Mitteleuropa bekannten Lebensraumansprüchen der Art diskutiert.

An Hand der gewonnenen Ergebnisse wird analysiert, welche Auswirkungen bei weiterer starker Ausbreitung zukünftig zu erwarten sein werden. Dabei stehen mögliche wirtschaftliche Auswirkungen und Naturschutzaspekte im Zentrum der Arbeit.

### 3. Methodik

Zur Darstellung der Verbreitung und zur Dokumentation der Ausbreitung von *Sorghum halepense* im Untersuchungsgebiet wurden geeignete Standorte zur Zeit der besten Nachweisbarkeit im Spätsommer und Frühherbst systematisch überprüft. Dies erfolgte durch zahlreiche Freilandexkursionen während der Jahre 2000–2003. Weiters wurde während über die gesamte Vegetationszeit verteilter Freilandexkursionen auf *Sorghum halepense* geachtet. Ergänzende Daten wurden beim langsamen Abfahren aller größeren Straßenverbindungen (Autobahnen, Bezirks- und Landesstraßen) mit dem Auto gesammelt. Auf Grund der Größe des Untersuchungsgebietes war eine flächendeckende Kontrolle des gesamten Untersuchungsgebietes nicht möglich. Die intensive und systematische floristische Durchforschung und die gute Nachweisbarkeit von *Sorghum halepense* im Hochsommer lässt aber für alle Jahre eine repräsentative Erfassung der Vorkommen im Untersuchungsgebiet erwarten.

Im Freiland aufgefundene Vorkommen wurden räumlich abgegrenzt (Kartengrundlage: Österreichkarte 1:50.000). Die Länge der besiedelten Straßenbankette wurde durch Messung auf der digitalen Austrian Map (BEV 2001) ermittelt. Die Populationsgrößen der Bestände wurden durch Auszählung der blühenden Einzelpflanzen ermittelt, wobei der kompakte Sprossverbund (= Stock) als Zähleinheit zugrunde liegt. Diese Vorgangsweise ist bei der klonal wachsenden Aleppohirse sinnvoll.

Zur pflanzensoziologischen Charakterisierung der Bestände wurden Vegetationsaufnahmen nach der gebräuchlichen Methode von BRAUN-BLANQUET (1964) erstellt. Die einzelnen Zeichen geben dabei – als kombinierte Schätzwerte von Abundanz und Dominanz – die Artmächtigkeit der betreffenden Pflanzenarten an. Insgesamt wurden in den Vegetationsperioden 2002 und 2003 18 Vegetationsaufnahmen erstellt, wobei zwei dieser Aufnahmen knapp außerhalb des Untersuchungsgebiets liegen. Die Größe der Aufnahmeflächen orientierte sich an den Angaben der Literatur zu Minimumarealen von Vegetationsaufnahmen (DIERSCHKE 1994). Kryptogamen wurden nicht erhoben. Kritische Gefäßpflanzen wurden gesammelt, die Herbarbelege liegen im Privatherbar des Verfassers. Die wissenschaftliche und deutsche Nomenklatur und die Taxonomie der Gefäßpflanzen richten sich nach ADLER et al. (1994), diejenige der Pflanzengesellschaften folgen MUCINA et al. (1993). Zusätzlich zu den floristischen Daten wurde zu jeder Aufnahme ein Satz beschreibender Daten erhoben (vgl. Tab. 1).

### 4. Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet umfasst einen ca. 215 km<sup>2</sup> großen Landschaftsausschnitt des östlichen oberösterreichischen Alpenvorlandes (vgl. Abb. 1). Das Untersuchungsgebiet nimmt den Ostteil der Traun-Enns-Platte sowie den oberösterreichischen Teil des östlich angrenzenden unteren Ennstals ein. Nach Süden wird das Untersuchungsgebiet begrenzt vom unteren Steyrtal, nach Westen vom in die Donau entwässernden Ipfbach, nach Norden von der Donau und nach Osten von der Enns. Das Untersuchungsgebiet ist geprägt durch ein flachwelliges Relief mit Seehöhen zwischen ca. 250–420 m. Es wird durch von Süd nach Nord verlaufende Bäche zur Donau hin entwässert. Die Böden sind überwiegend lehmige bis tonige (Para)braunerden und Pseudogleye, die zur zeitweiligen Vernässung neigen. Diese Böden sind aus tiefgründig verwitterten jüngeren und älteren Deckenschottern, die z.T. von äolisch abgelagerten Lössen und Staublehmen überlagert sind, hervorgegangen (KOHL 2000). Auf der Niederterrasse der Enns und Steyr sind flachgründige verbraunte Pararendsinnen und Kalkbraunerden über Karbonatschotter ausgebildet (KOHL 2000).

Die durchschnittlichen Jahresniederschlagssummen liegen zwischen knapp unter 700 mm im Donautal und nahezu 900 mm im unteren Steyrtal. Auf Grund der Annäherung an den Alpenrand nehmen die Niederschlagssummen nach Süden zu. Die Jahresmitteltemperatur liegt zwischen 8°–9°C, womit das Untersuchungsgebiet auf Grund seiner tiefen Lage zu den wärmsten Gebieten Oberösterreichs zählt (AUER et al. 1998).

Die naturräumlichen und klimatischen Gegebenheiten bieten günstige Voraussetzungen für eine intensive landwirtschaftliche, heute fast ausschließlich ackerbauliche Nutzung des

Tab. 1: Geographische Lage, Aufnahme datum, Exposition, Inklination, Seehöhe und Flächengröße der Vegetationsaufnahmen

Nr.	Datum	Fundort	Seehöhe	Inkl.	Exp.	Fläche	Anmerkung
1	17.07.2003	stliches Stra enbankett der Bezirksstraße 50 m südlich der Brücke über den Stallbach in Sieding/Hargelsberg	295	eben		50	2-schrig
2	17.07.2003	Südliches Straßenbankett 30 m östlich vom östlichen Ortsschild von Kottingrauh/Enns	285	eben		20	Mahd (1-2-schrig)
3	17.07.2003	Südliches Stra enbankett 0,9 km nordöstlich von Kottingrauh/Enns	285	eben		20	Mahd (1-2-schrig)
4	17.07.2003	stliches Stra enbankett der Straße 300 m nordlich vom Gehft Amtmann/Hargelsberg	320	eben		20	Mahd (1-2-schrig)
5	17.07.2003	stliches Stra enbankett am S-Ende des ehemaligen Rebenablageplatzes 500 m nordwestlich von Thann/Dietach	345	eben		20	Mahd (1-2-schrig)
6	18.07.2003	stliches Stra enbankett 400 m östlich vom Gehft Rumpel in Fernbach/St. Florian	345	eben		20	Mahd (1-2-schrig)
7	17.08.2003	stliche Stra enbankett der Eisenbundesstraße 700 m südlich von der Westautobahn/Enns	285	eben		20	Mahd (1-2-schrig)
8	17.08.2003	Fettwiesenrand 50 m nordlich von der Ortskirche von Hofkirchen im Traunkreis	340	eben		25	Mahd (2-schrig)
9	06.10.2002	stliches Stra enbankett der Bezirksstraße 700 m südlich von Sieding/Hargelsberg	305	eben		10	Mahd (2-schrig)
10	06.10.2002	stliches Stra enbankett der Bezirksstraße 500 m südlich von der Ortskirche Hargelsberg	295	10	O	10	Mahd (2-schrig)
11	05.10.2002, 17.07.2003	stliches Stra enbankett der Straße 700 m nordnordwestlich von Hilbern/Dietach	350	eben		20	Mahd (1-2-schrig)
12	16.08.2003	Bachbankett neben Straße in den Thalergraben 500 m östlich von der Ortskirche Ternberg	350	10	N	20	Mahd (1-2-schrig)
13	14.09.2003	O-Ende des Parkplatzes 8 m nordlich von der Westautobahn in Ental 5 m nordlich von der Westautobahn 1,5 km südlich von der Eckmayrhöhe/Enns	270	eben		30	Mahd (2-schrig)
14	14.09.2003	O-Ende des Parkplatzes in Ental 5 m nordlich von der Westautobahn 1,5 km südlich von der Eckmayrhöhe/Enns	270	eben		25	Mahd (2-schrig)
15	19.10.2003	Nordlicher Stra enrand 10 m südlich Absetzbecken 100 m westlich vom Weikersee/Linz	250	eben		10	Mahd (1-schrig)
16	17.08.2003	Bankett eines Parkplatzes am Eichberg 1,1 km westlich vom Stadtplatz Enns	280	10	S	20	Brache
17	14.09.2003	Ackerbrache 100 m westlich vom Marterl neben Straße 1,1 km nordöstlich von Unterstallbach/Kronstorf	305	eben		20	Brache
18	19.10.2003	Ackerbrache 30 m nordlich vom Marterl neben Straße 1,1 km nordöstlich von Unterstallbach/Kronstorf	305	eben		30	Brache

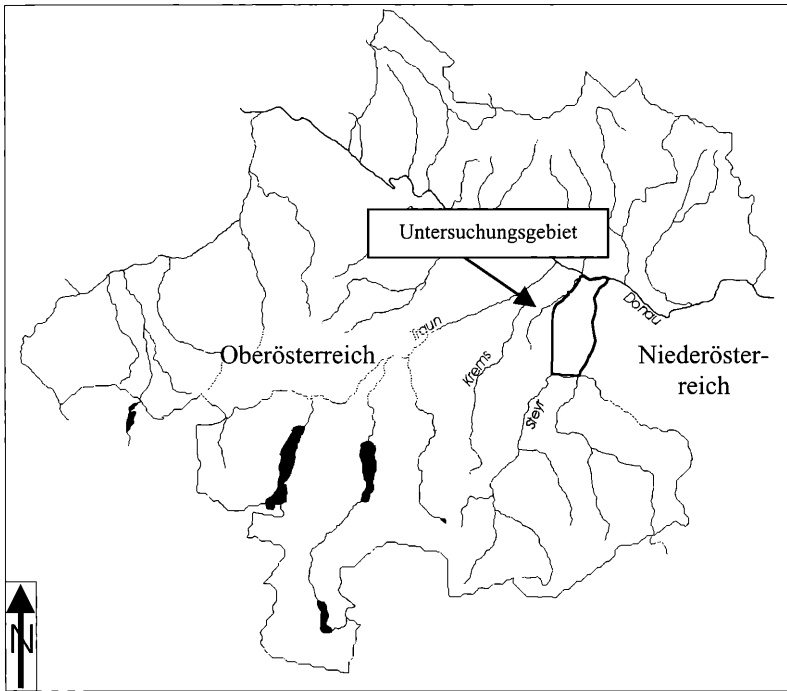


Abb. 1: Lage und Abgrenzung des Untersuchungsgebietes in Oberösterreich.

Untersuchungsgebietes. Es dominiert Getreidebau, Hackfruchtkulturen (v.a. Mais, Zuckerrübe, seltener Soja und Sonnenblume) kommt jedoch ebenfalls ein bedeutender Stellenwert zu. Das Untersuchungsgebiet ist mäßig dicht besiedelt. Neben zahlreichen bäuerlichen Einzelgehöften und Weilern liegen mehrere größere Ortschaften im Untersuchungsgebiet.

## 5. Einschleppungsgeschichte in Europa

Das ursprüngliche Areal von *Sorghum halepense* ist umstritten (HOLZNER 1981). Wahrscheinlich stammt die Art aber aus Südwestasien (ADLER et al. 1994, CONERT 1998), andere Autoren geben das tropische Afrika (z.B. PYŠEK et al. 2002) als Ursprungsgebiet an.

In Südeuropa ist *Sorghum halepense* heute eingebürgert, weit verbreitet und oftmals ein lästiges Unkraut in Hackfruchtkulturen (HOLZNER 1981, CONERT 1998, RIES 1992, TÖRÖK et al. 2003). Von ZANGHIERI (1976) wurde *Sorghum halepense* für Italien noch als zerstreut angegeben. Mittlerweile kommt die Art in allen Provinzen Italiens vor und ist häufig (PIGNATTI 1997, CONERT 1998). Ebenfalls weit verbreitet und häufig ist *Sorghum halepense* in Jugoslawien und Ungarn (HOLZNER 1981, CONERT 1998), wobei sie sich in Ungarn in den letzten Jahrzehnten stark ausgebreitet hat (TÖRÖK 2003). Im submediterranen SW-Slowenien und in den Tälern des östlichen Slowenien ist die Aleppohirse verbreitet (JOGAN et al. 2001).

In Mitteleuropa ist *Sorghum halepense* derzeit hingegen noch selten, wie ein Überblick über die Nachbarländer Österreichs zeigt: Im Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen der (alten) Bundesrepublik Deutschland wird *Sorghum halepense* auf Grund seiner Seltenheit noch mit keiner Verbreitungskarte dargestellt. Die Art wird nur textlich als „seltene Adventivpflanze“ erwähnt (HAEUPLER & SCHÖNFELDER 1988). Allerdings wird schon von GUTTE (1983) auf die zunehmende Einbürgerung von *Sorghum halepense* in

Sachsen hingewiesen. Die Verbreitungskarte für Bayern (SCHÖNFELDER & BRESINSKY 1990) zeigt zum damaligen Zeitpunkt 8 Vorkommen von *Sorghum halepense*. Keiner dieser Bestände befindet sich aber im südöstlichen, an Oberösterreich angrenzenden Teil Bayerns. Nach CONERT (1998) und OBERDORFER (2001) trat *Sorghum halepense* noch vor wenigen Jahren selten und unbeständig in Deutschland auf. Erstaunlicherweise findet *Sorghum halepense* sogar in der neuesten Auflage des Kritischen Bandes von ROTHMALER (2002) noch keine Berücksichtigung. Neuerdings wird aber auch für Deutschland auf die Einbürgerung der Art hingewiesen (HETZEL & MEIEROTT 1998, HAEUPLER & MUER 2000, BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ 2003).

In Tschechien wurde *Sorghum halepense* erstmals 1927 nachgewiesen. Die Art ist aber auch heute noch selten und tritt nach PYŠEK et al. (2002) und KUBÁT (2002) bislang nur unbeständig auf.

In der Schweiz tritt *Sorghum halepense* vereinzelt in tiefen Lagen auf (LANDOLT 1995, LAUBER & WAGNER 1998, CONERT 1998).

In Südtirol ist *Sorghum halepense* in den letzten Jahren im Vormarsch, wengleich die Aleppohirse noch weitgehend auf die submediterran getönten Lagen des Etschtales südlich von Bozen beschränkt ist (WILHALM 2001).

## 6. Einschleppungsgeschichte in Österreich

Die Angabe von NEILREICH (1846) von *Sorghum halepense* für Wien („...manchmal auf Grasplätzen, Schutt, auf wüsten und unbebauten Plätzen, aber nur sehr selten, zufällig und vorübergehend, keineswegs aber verwildert“) ist hinsichtlich ihres Status nicht eindeutig und wird daher hier nicht als Erstfund für Österreich berücksichtigt. Der erste sichere Nachweis dürfte die Angabe von 1897 von FUGGER & KASTNER (1899) darstellen, die *Sorghum halepense* „in einigen Exemplaren auf dem Rennplatze“ in der Stadt Salzburg beobachtet haben. Der nächste Nachweis aus Österreich stammt aus dem Jahr 1909 von Tosters in Vorarlberg (MURR 1923, CONERT 1998, MAIER et al. 2001).

In der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts trat *Sorghum halepense* in Österreich nur sehr selten und unbeständig auf. So führt FRITSCH (1922) die Art nur für wärmere Teile der österreichisch-ungarischen Monarchie (Südtirol, Krain, Küstenland [= Dalmatien]), nicht jedoch für das heutige Österreich, an.

Auch Mitte des 20. Jahrhunderts war *Sorghum halepense* in Österreich noch selten. JANCHEN (1959) gibt die Art als „...eingeschleppt, z.T. nur vorübergehend“ für Niederösterreich, die Steiermark, Vorarlberg und „...angeblich ehemals (1897) auch in Salzburg“ an. Dieser letztgenannte und von JANCHEN (1959) bezweifelte Fund aus Salzburg wird von PILSL et al. (2002) als Erstnachweis für Österreich akzeptiert.

Nach dem Erstfund von 1897 erfolgte der nächste Nachweis aus dem Bundesland Salzburg erst mehr als 100 Jahre später 1998 beim Heizkraftwerk Mitte in Salzburg (PILSL et al. 2002). In den letzten Jahren wurden mehrere weitere Vorkommen in Salzburg aufgefunden (STÖHR et al. 2002, SCHRÖCK et al. 2004).

In der Steiermark ist *Sorghum halepense* seit Mitte des 20. Jahrhunderts bekannt (MELZER 1957). Seither hat sich die Art rasch in der Südsteiermark ausgebreitet und es sind – besonders seit den 1970er Jahren – zahlreiche Fundorte bekannt geworden (RIES 1992, KAMMERER in Vorb.). Heute ist *Sorghum halepense* bereits stellenweise in Maisfeldern ein gefürchtetes Unkraut (HOLZNER 1981, RIES 1992, MELZER 1996) und in weiterer Ausbreitung begriffen (Kammerer schriftl. Mitt.), wobei diese Vorkommen sich in Slowenien fortsetzen (JOGAN et al. 2001).

Die ersten eindeutigen Funde aus Wien stammen von 1917 und 1920 (FORSTNER & HÜBL 1971). Auch heute ist die Art in Wien noch selten (ADLER & MRKVICKA 2003).

Nach WALTER et al. (2002) wurde *Sorghum halepense* im Burgenland noch nicht nachgewiesen. Es gibt jedoch Funde aus den späten 1970er Jahren aus dem Gebiet südwestlich des Neusiedlersees (RIES 1992), so dass die Art auch für dieses Bundesland nachzutragen ist.

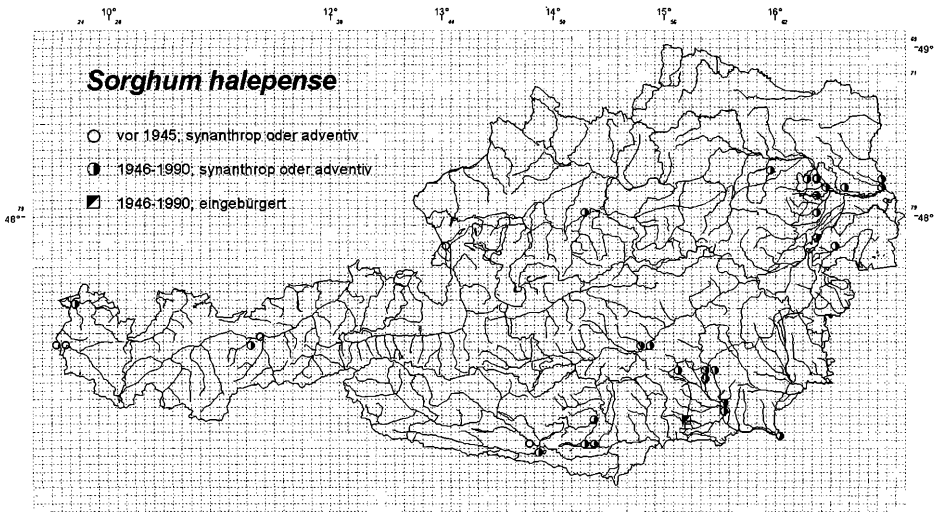


Abb. 2: Rasterverbreitungskarte von *Sorghum halepense* in Österreich bis 1990. Daten aus ADLER & MRKVICKA (2003), FLORISTISCHE KARTIERUNG ÖSTERREICHS (2003), FOLTIN (1980), FORSTNER & HÜBL (1971), HOLZNER & FORSTNER (1979), KAMMERER (in Vorb.), KURZ (1981), MAIER et al. (2001), MELZER (1957, 1973, 1979, 1980, 1982, 1983, 1985, 1986, 1989, 1993, 1996), MURR (1923), PEHR (1932).

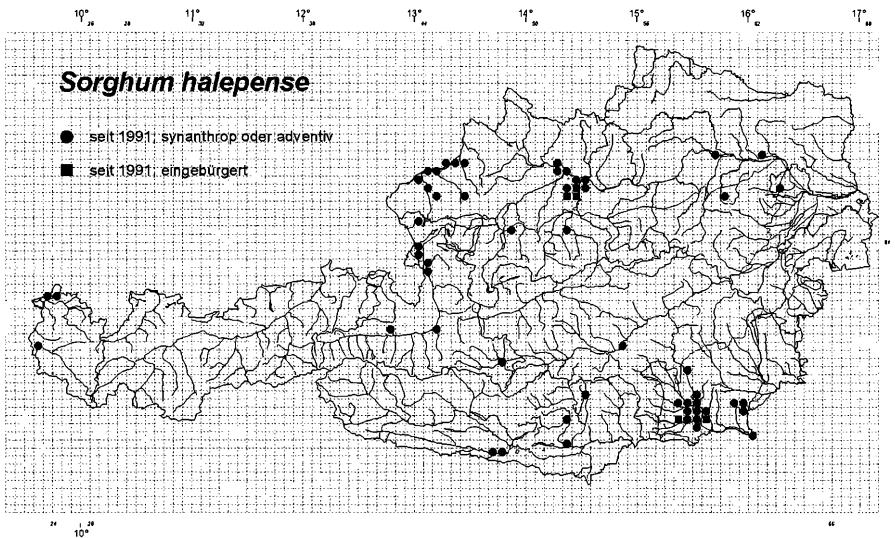


Abb. 3: Rasterverbreitungskarte von *Sorghum halepense* in Österreich nach 1990. Daten aus ADLER & MRKVICKA (2003), BOTANISCHES INSTITUT SALZBURG (2003), ESSL (2002, 2003, unpubl.), FLORISTISCHE KARTIERUNG ÖSTERREICHS (2003), HOHLA (2001), KAMMERER (in Vorb.), MAIER et al. (2001), MELZER (1993, 1996), MELZER & BREGANT (1994), PILSL et al. (2002), SCHRÖCK et al. (2004), STÖHR (unpubl.), STÖHR et al. (2002), ZOBODAT (2003).

Der Ersthauptnachweis für Oberösterreich stammt aus dem Jahr 1980 von einem Maisacker bei Gunersdorf südlich von Sierning im unteren Steyrtal. Einen ausführlichen Überblick über die Einwanderungsgeschichte in Oberösterreich und mehrere neue Fundorte bringt HOHLA (2001). Der nächste Fund ist ein im Biologiezentrum Linz (LI) verwahrter Beleg: „Linz, nahe Petrinum, A. Rechberger, 17.10.1992“. In den Jahren 1999–2001 wurde die Art an mehreren weiteren Fundorten nachgewiesen (HOHLA 2001, ESSL 2002, HOHLA et al. 2002, STÖHR et al. 2002).

JANCHEN (1977) führt die Aleppohirse für Niederösterreich als selten an, ohne aber Fundorte zu nennen. In diesem Bundesland ist die Art auch heute noch selten, wenngleich sie in den letzten Jahren in zunehmender Ausbreitung begriffen ist (ESSL 2003).

Der Erstfund für Kärnten von *Sorghum halepense* stammt von PEHR (1932), der sie mit dem Vermerk „in Ausbreitung begriffen“ für Villach angab. Allerdings ist die Art auch heute in Kärnten noch selten, sie wurde im Zuge der floristischen Kartierung Mitteleuropas nur in 5 Quadranten nachgewiesen (BOTANISCHES INSTITUT SALZBURG 2003). Diese Angaben stammen jedoch fast ausschließlich aus den letzten Jahren.

Aus Nordtirol und Vorarlberg liegen erst wenige Angaben vor allem aus der jüngeren Vergangenheit vor, wenngleich der Ersthauptnachweis in Vorarlberg auf das Jahr 1909 zurückgeht (MAIER et al. 2001).

Mittlerweile kommt *Sorghum halepense* somit in allen österreichischen Bundesländern vor (vgl. Abb. 2 und Abb. 3). Die Anzahl der besiedelten Quadranten der Floristischen Kartierung hat in Österreich von 5 Quadranten (bis 1945), über 28 Quadranten (1946–1990) auf 59 Quadranten (nach 1990) zugenommen.

## 7. Ergebnisse

### 7.1. Ausbreitungsverlauf und Verbreitung

Den ersten Nachweis von *Sorghum halepense* aus dem Raum Steyr und zugleich den Erstfund für Oberösterreich erbringt KURZ (1981) aus dem Jahr 1980. Dieser in einem Maisacker gelegene Fundort liegt nur einige Kilometer südlich des Untersuchungsgebiets dieser Studie. Trotz intensiver floristischer Erforschung des Untersuchungsgebietes (STEINWENDTNER 1995) stammen die ersten beiden Nachweise aus dem Untersuchungsgebiet selbst erst aus dem Jahr 2000 (ESSL 2002). Seither hat sich die Art rasch ausgebreitet und tritt im Jahr 2003 in 13 z.T. recht individuenreichen Beständen auf; ein weiteres Vorkommen war zwischenzeitlich wieder erloschen (vgl. Tab. 2). Mehrere weitere Fundorte liegen knapp außerhalb des Untersuchungsgebietes. Die Länge der von *Sorghum halepense* besiedelten Straßenbankette stieg von 600 m (2000) auf 7800 m (2003) an, im gleichen Zeitraum nahm der Gesamtbestand von 15 auf 232 blühende Pflanzen zu.

### 7.2. Pflanzensoziologischer Anschluss, Artenzusammensetzung und Ökologie

#### *Tanaceto-Arrhenatheretum* Fischer ex Ellmauer in Ellmauer et Mucina 1993

Ruderaler Glatthaferwiesen besiedeln Standorte mit regelmäßigen Störungen (meist Betritt oder Befahren, DIERSCHKE & BRIEMLE 2002). Dies drückt sich im steten Vorkommen von Störungszeigern aus den Klassen *Artemisietea* und *Galio-Urticetea* aus, die diese Assoziation vom *Pastinaco-Arrhenatheretum* abtrennen (ELLMAUER & MUCINA 1993). In den zu dieser Assoziation gestellten Aufnahmen kommen mehrere dieser Assoziationstrennarten (*Cirsium arvense*, *Convolvulus arvensis*, *Elymus repens*) mit hoher Stetigkeit vor (Tab. 3). Weitere Störungszeiger wie *Urtica dioica*, *Plantago major* und *Aegopodium podagraria* sowie annuelle Ruderal- und Segetalarten (*Setaria pumila*, *S. viridis*) treten ebenfalls mit hoher Stetigkeit auf.

In allen Aufnahmen überwiegen jedoch die Verbands-, Ordnungs- und Klassenkennarten. Unter den Gräsern dominieren meist *Arrhenatherum elatius*, *Dactylis glomerata* und *Festuca rubra* agg., z.T. auch *Festuca arundinacea*. Unter den Krautigen erreichen *Achillea*



Tab. 2: Anzahl der Fundorte von *Sorghum halepense* im Untersuchungsgebiet und Länge der besiedelten Straßenbankette in den Jahren 2001–03.

	Anzahl Fundorte	Gesamtbestand blühende Pflanzen	Anzahl straßenbegleitender Fundorte	Länge besiedelter Straßenbankette * (m)
2000	2	15	2	600
2001	4	45	3	2200
2002	8	111	7	7000
2003	13	232	10	7800

Als zusammenhängend besiedelt wurden Straßenbankette dann gewertet, wenn der Abstand zwischen Einzelpflanzen 100 m nicht überstieg. Für die Ermittlung der besiedelten Straßenbankette wurden Vorkommen auf beiden Straßenseiten getrennt gemessen. Zur Zählmethodik siehe Kap. 3.

*millefolium*, *Galium album*, *Heracleum sphondyleum*, *Plantago lanceolata* und *Ranunculus repens* höhere Deckungswerte.

In der am häufigsten dokumentierten Ausbildung mit *Convolvulus arvensis* ist das stete Vorkommen von *Aegopodium podagraria*, *Cirsium arvense*, *Convolvulus arvensis* und *Equisetum arvense* differenzierend. In der mit zwei Aufnahmen dokumentierten Ausbildung mit *Phalaris arundinacea* treten Feuchtezeiger verstärkt auf. In der Ausbildung mit *Chenopodium album* kommen vermehrt kurzlebige Ruderal- und Segetalarten (*Amaranthus retroflexus*, *Chenopodium album*, *Setaria viridis*) vor. Diese Ausbildung nimmt die am stärksten gestörten Standorte ein.

Die aufgenommenen Bestände befinden sich alle an straßenbegleitenden Böschungen und Banketten. Sie besiedeln überwiegend frische, gelegentlich auch zur Staunässe neigende Standorte. Trockene bis mäßig trockene, aber auch nasse Standorte werden nicht besiedelt. Weiters zeichnen sich alle Aufnahmen durch eine sehr gute Nährstoffversorgung und gelegentliche Störungen durch Bodenverwundung auf.

#### *Echinochloo-Setarietum pumilae* Felföldy 1942 corr. Mucina 1993

Das *Echinochloo-Setarietum pumilae* ist die häufigste Hackunkrautgesellschaft in den klimatisch begünstigten Gebieten Österreichs (MUCINA 1993). Die Gesellschaft ist floristisch nur schwach charakterisiert, da sie in der Umgrenzung von MUCINA (1993) keine Assoziationskennarten besitzt.

Das für diese Assoziation bezeichnende gemeinsame Auftreten von panicoiden Gräsern (*Echinochloa crus-galli*, *Setaria pumila*) und Wärmekeimern wie *Chenopodium album*, *Ch. polyspermum*, *Amaranthus chlorostachys* und *Galinsoga ciliata* zeichnet auch die aufgenommenen Bestände aus (Tab. 4). Die Aleppohirse kommt in allen drei Aufnahmen mit geringer Artmächtigkeit vor.

Das Auftreten mehrerer nitrophiler Arten (z. B. *Amaranthus chlorostachys*, *Echinochloa crus-galli*, *Urtica dioica*) weist auf die intensive Düngung der besiedelten Standorte hin.

Die aufgenommenen Bestände besiedeln junge Ackerbrachen sowie eine durch Bodenabschiebung gestörte Böschung eines Parkplatzes.

Tab. 3: Vegetationstabelle des Tanaceto-Arrhenatheretum

1–10 = Ausbildung mit *Convolvulus arvensis*; 11–12 = Ausbildung mit *Phalaris arundinacea*;  
13–15 = Ausbildung mit *Chenopodium album*; KS = Krautschicht.

Aufnahmenummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	1	1	1	1		
Ausbildung	<i>Convolvulus arvensis</i>										P.a.	C. a.				
Deckung in %	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
-----																
<b>Sorghum halepense</b>	15	:	+	2	+	2	1	1	1	+	+	+	2	1	3	3
tA <i>Elymus repens</i>	9	:	2	.	.	1	+	.	.	2	.	2	.	3	+	2
<i>Cirsium arvense</i>	8	:	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	.	.	+	.
<i>Convolvulus arvensis</i>	7	:	2	2	2	+	+	.	.	+	.	1	.	.	.	.
<i>Artemisia vulgaris</i>	4	:	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	+	+
<i>Cichorium intybus</i>	3	:	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Melilotus officinalis</i>	1	:	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Silene latifolia</i>	1	:	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
V <i>Arrhenatherum elatius</i>	13	:	3	3	4	3	3	2	2	2	2	2	2	2	1	.
<i>Galium album</i>	12	:	2	2	2	2	2	1	2	2	2	.	2	+	.	+
<i>Crepis biennis</i>	4	:	.	.	+	.	+	.	.	.	2	.	1	+	.	.
<i>Pimpinella major</i>	4	:	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Pastinaca sativa</i>	2	:	.	.	.	2	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
O <i>Poa pratensis</i>	9	:	1	.	.	1	+	.	.	+	+	+	+	.	1	+
<i>Lolium perenne</i>	5	:	.	.	.	1	+	.	.	.	.	2	+	.	.	+
<i>Knautia arvensis</i>	2	:	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+
<i>Phleum pratense</i>	2	:	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.
<i>Vicia sepium</i>	2	:	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
K <i>Dactylis glomerata</i>	14	:	3	2	2	2	3	2	1	3	2	2	3	3	2	+
<i>Festuca rubra</i> agg.	14	:	2	2	2	2	1	3	1	2	.	.	2	+	2	2
<i>Plantago lanceolata</i>	14	:	+	1	+	1	+	2	.	2	+	2	1	2	1	+
<i>Heracleum sphondyleum</i>	11	:	+	+	2	2	2	2	.	+	+	+	+	.	.	+
<i>Taraxacum officinale</i> agg.	11	:	.	+	+	+	+	+	.	+	.	3	2	1	2	+
<i>Ranunculus repens</i>	9	:	.	2	2	.	2	+	.	2	.	2	2	+	1	.
<i>Trifolium pratense</i>	6	:	.	+	.	.	+	1	.	.	.	.	+	+	.	+
<i>Trifolium repens</i>	7	:	.	+	.	.	+	1	.	.	.	3	+	.	.	+
<i>Lotus corniculatus</i>	6	:	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	+	+
<i>Achillea millefolium</i> agg.	6	:	2	1	+	2	2	2	.	2	.	.	+	.	2	.
<i>Anthriscus sylvestris</i>	6	:	+	.	+	.	2	1	.	+	.	.	+	.	.	.
<i>Centaurea jacea</i>	6	:	+	.	.	2	.	2	.	+	.	.	+	.	2	.
<i>Trisetum flavescens</i>	4	:	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	+	.	.
<i>Agrostis stolonifera</i>	4	:	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	.	1
<i>Lathyrus pratensis</i>	3	:	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Prunella vulgaris</i>	3	:	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1	.
<i>Ranunculus acris</i>	3	:	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.
<i>Lysimachia nummularia</i>	2	:	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	1	.
<i>Ajuga reptans</i>	2	:	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cerastium holosteoides</i>	2	:	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Festuca pratensis</i>	2	:	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+
<i>Alopecurus pratensis</i>	1	:	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Leontodon autumnalis</i>	1	:	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

<i>Leontodon hispidus</i>	1	:	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
<i>Leucanthemum ircutianum</i>	1	:	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<b>Begleiter</b>																			
<i>Festuca arundinacea</i>	11	:	2	2	1	+	+	+	+	+	3	.	2	.	.	.	.	+	
<i>Urtica dioica</i>	10	:	2	+	1	.	+	.	.	3	2	.	+	+	+	.	2	.	
<i>Sonchus oleraceus</i>	6	:	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	
<i>Plantago major</i>	6	:	+	+	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	
<i>Aegopodium podagraria</i>	6	:	.	.	2	2	+	1	3	2	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Setaria pumila</i>	5	:	.	+	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	2	1	
<i>Glechoma hederacea</i>	5	:	.	+	.	.	.	.	.	.	+	2	2	2	.	.	.	.	
<i>Equisetum arvense</i>	5	:	+	1	+	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Medicago lupulina</i>	5	:	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.	.	+	
<i>Polygonum aviculare agg.</i>	5	:	1	1	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	
<i>Setaria viridis</i>	5	:	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	1	1	2
<i>Chenopodium album</i>	4	:	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	2	+	1
<i>Potentilla anserina</i>	4	:	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Erigeron annuus</i>	4	:	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	
<i>Fallopia convolvulus</i>	3	:	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Clinopodium vulgare</i>	3	:	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	
<i>Galinsoga ciliata</i>	3	:	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	
<i>Potentilla reptans</i>	3	:	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	+	.	.	.	
<i>Conyza canadensis</i>	3	:	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	
<i>Veronica persica</i>	2	:	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	
<i>Cirsium oleraceum</i>	2	:	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Phalaris arundinacea</i>	2	:	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	2	.	.	
<i>Echinochloa crus-galli</i>	2	:	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	
<i>Amaranthus retroflexus</i>	2	:	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Clematis vitalba</i>	2	:	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Rubus caesius</i>	2	:	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	
<i>Trifolium campestre</i>	2	:	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	
<i>Fraxinus excelsor KS</i>	2	:	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Veronica chamaedrys</i>	2	:	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	
<i>Silene vulgaris</i>	2	:	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	2	
<i>Calystegia sepium</i>	1	:	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	
<i>Digitaria sanguinalis</i>	1	:	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	
<i>Eragrostis minor</i>	1	:	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	
<i>Humulus lupulus</i>	1	:	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	
-----	-	:	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<b>Artenzahl</b>		:	2	2	2	3	3	2	2	1	1	2	4	2	3	2	1		
		:	5	4	5	2	0	4	4	8	8	7	3	5	5	9	6		
-----	-	:	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	

Weitere einmal vorkommende Begleitarten mit geringer Deckung: **Aufnahme 1:** *Viola arvensis*: +; **Aufnahme 2:** *Myosotis arvensis*: +; **Aufnahme 3:** *Bromus inermis*: +; **Aufnahme 4:** *Triticum aestivum*: +, *Hypericum perforatum*: +; **Aufnahme 6:** *Campanula rapunculoides*: +, *Daucus carota*: +, *Arenaria serpyllifolia*: +; **Aufnahme 7:** *Viola odorata*: +, *Rumex crispus*: +; **Aufnahme 8:** *Plantago media*: +, *Lapsana communis*: +; **Aufnahme 10:** *Armoracia rusticana*: +, *Rumex obtusifolius*: +; **Aufnahme 11:** *Verbascum nigrum*: +, *Salvia pratensis*: +, *Tripleurospermum inodorum*: +, *Medicago x varia*: +, *Tussilago farfara*: 1; **Aufnahme 12:** *Carex hirta*: +, *Onobrychis viciifolia*: +, *Geranium robertianum*: +, *Filipendula ulmaria*: +, *Stachys sylvatica*: +; **Aufnahme 13:** *Oenothera glazioviana*: +, *Sanguisorba officinalis*: +, *Euphorbia esula*: +; **Aufnahme 14:** *Calamagrostis epigejos*: +, *Festuca sp.*: +; **Aufnahme 15:** *Cornus sanguinea* (KS): 1.

Tab. 4: Vegetationstabelle des *Echinochloo-Setariumum*

	<b>Aufnahmenummer</b>	<b>1 1 1</b>
		<b>6 7 8</b>
	<b>Deckung in %</b>	<b>9 6 3</b>
		<b>0 0 0</b>
	-----	- - -
V	<i>Setaria pumila</i>	: + 2 .
O	<i>Chenopodium polyspermum</i>	: . + 2
	<i>Galinsoga ciliata</i>	: . 2 +
	<i>Echinochloa crus-galli</i>	: 1 2 +
K	<i>Amaranthus chlorostachys</i>	: . + +
	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	: . + 2
	<i>Chenopodium album</i>	: 2 2 .
	<i>Cirsium arvense</i>	: . + +
	<i>Convolvulus arvensis</i>	: 2 + +
	<i>Fallopia convolvulus</i>	: . + .
	<i>Geranium pusillum</i>	: . + +
	<i>Lamium purpureum</i>	: . . +
	<i>Persicaria lapathifolium</i>	: . + +
	<i>Senecio vulgaris</i>	: . + .
	<i>Setaria viridis</i>	: . + .
	<i>Sonchus oleraceus</i>	: . + +
	<i>Stellaria media</i>	: . + +
	<i>Tripleurospermum inodorum</i>	: + 1 +
	<i>Viola arvensis</i>	: + . +
Begleiter		
	<b><i>Sorghum halepense</i></b>	<b>: 1 + 1</b>
	<i>Urtica dioica</i>	: + + .
	<i>Phaseolus vulgaris</i>	: . 2 .
	<i>Galium album</i>	: + . 2
	<i>Elymus repens</i>	: 3 . .
	<i>Thlaspi arvense</i>	: . + +
	<i>Taraxacum officinale</i> agg.	: + + +
	<i>Lactuca serriola</i>	: 3 . .
	<i>Atriplex patula</i>	: 2 . .
	<i>Achillea millefolium</i>	: . . 1
	<i>Pisum sativum</i> ssp. <i>arvense</i>	: . . 2
	-----	- - -
Artenzahl		2 2 2
		5 4 7
	-----	- - -

Weitere einmal vorkommende Begleitarten mit geringer Deckung: **Aufnahme 16:** *Arrhenatherum elatius*: +, *Ballota nigra*: +, *Lamium maculatum*: +, *Clematis vitalba* (KS): +, *Silene alba*: +, *Plantago major*: +, *Glechoma hederacea*: +, *Torillia japonica*: +, *Phanacelia tanacetifolia*: +, *Bromus sterilis*: +, *Lolium perenne*: +, *Trifolium perenne*: +; **Aufnahme 17:** *Medicago lupulina*: +, *Persicaria hydropiper*: +; **Aufnahme 18:** *Galium aparine*: +, *Epilobium tetragonum* ssp. *tetragonum*: +, *Rumex crispus*: +, *Dactylis glomerata*: +, *Poa annua*: +, *Medicago* × *varia*: +, *Brassica napus*: +.

## 8. Diskussion

### 8.1. Ausbreitungsverhalten und steuernde externe Faktoren

In Mitteleuropa bevorzugt *Sorghum halepense* nährstoffreiche, Ton- und Lehmböden in wintermilden Lagen. Wichtig ist ein guter Schneeschutz, da sonst die oberflächennahen Rhizome erfrieren können. Die Art kommt daher v.a. in der kollinen Höhenstufe vor und wird von einigen Autoren als Wechselfeuchtigkeitszeiger angesehen (HOLZNER 1981, OBERDORFER 2001). Auch für Nordamerika wird eine bevorzugte Besiedlung von Feuchtstandorten angegeben (USDA 2003). Im Untersuchungsgebiet konnte jedoch keine Bevorzugung feuchter oder wechselfeuchter Standorte festgestellt werden. Vielmehr liegt hier das Optimum der Art im frischen Bereich. Auch die Angaben in CONERT (1998) „an sonnigen, trockenen Hügeln, an Wegrändern und Eisenbahndämmen [...] auf wechsel-trockenen, nährstoffreichen, basenreichen [...] Böden“ weisen auf keine Bindung an feuchte Standorte hin.

*Sorghum halepense* kann sich sowohl vegetativ als auch sexuell rasch ausbreiten. Als Kriechwurzel-Pionier bildet es lange, kräftige Rhizome aus (CONERT 1998, OBERDORFER 2001), die bei Zerreißen durch Bodenbearbeitung auch über größere Entfernung verschleppt werden können. Eine effektive generative Vermehrung wird durch hohe Samenproduktion (bis zu einigen 1.000 Samen/Pflanze/Jahr) ermöglicht (HOLZNER 1981). Da in kalten Wintern in Mitteleuropa die meisten Rhizome erfrieren, kommt der generativen Vermehrung ebenfalls große Bedeutung zu. Die optimale Keimtemperatur ist sehr hoch und liegt bei 20–28°C, die Rhizombildung setzt bei 15–20°C ein (RIES 1992).

Seit Mitte der 1990er Jahre wird eine zunehmende Ausbreitung in Österreich und Deutschland dokumentiert, die sich in einer Ausweitung des Areals und in einer Verdichtung der Fundorte niederschlägt. Generell wurde in den letzten 30 Jahren eine deutliche Ausbreitung von C4-Pflanzen, wie *Sorghum halepense*, auf Ruderal- und Segetalstandorten dokumentiert (BRANDES 1995). Ein wesentlicher Grund dafür könnte in den steigenden Jahresmitteltemperaturen liegen. In Österreich hat sich die Jahresmitteltemperatur seit 1980 um etwa 0,5°C erhöht (LEXER et al. 2002). Dass eine Erhöhung der Durchschnittstemperatur und damit gekoppelt der Temperaturminima bisher zu kalte Gebiete für Neophyten besiedelbar machen kann, wurde für immergrüne Gehölze im Tessin nachgewiesen (WALTHER 1999, 2002). Generell wird vermutet, dass ein weiterer Temperaturanstieg biologische Invasionen fördern wird (z.B. VITOUSEK et al. 1997, DUKES & MOONEY 1999, MCNEELY et al. 2001). Dies dürfte auch für die in Mitteleuropa primär durch die Temperatur in ihrer Verbreitung limitierte Aleppohirse gelten.

Für die Ausbreitung im Untersuchungsgebiet kommt Straßenbanketten mit 11 von 14 Fundorten eine zentrale Rolle zu. Auffällig ist die sehr starke Bevorzugung häufig befahrener größerer zweispuriger Straßen (9 Bestände), während sich entlang des ungleich dichteren untergeordneten Straßennetzes nur 2 Bestände befinden. Die große Bedeutung von straßenbegleitenden Banketten für die Ausbreitung von Neophyten in Mitteleuropa wurde schon mehrfach dokumentiert, wobei dies in besonderem Maß für salztolerante und kurzlebige Arten zutrifft (ADOLPHI 1998, GRIESE 1998, OPPERMANN 1998, GERSTBERGER 2001). Welche Faktoren für die rasche Ausbreitung von *Sorghum halepense* in den Straßenbanketten maßgeblich sind, muss derzeit offen bleiben. Wahrscheinlich ist aber, dass die Korridorfunktion, die günstigen Standortseigenschaften (Nährstoffgehalt, Wasserversorgung), das Störungsregime (gelegentliche Bodenverwundung, Mahd) und eventuell auch die Verschleppung von Diasporen durch Häckseln die große Bedeutung der Straßenbankette begründen (vgl. OPPERMANN 1998).

Keine Bedeutung für die Ausbreitung im Untersuchungsgebiet hat hingegen die Westbahn. Dieser Befund deckt sich mit den Ergebnissen intensiver Erforschung der oberösterreichischen Bahnhöfe während der letzten Jahre, bei denen *Sorghum halepense* nur ein Mal festgestellt wurde (HOHLA et al. 1998, 2000, 2002). Vermutlich sind die meist relativ trockenen und nährstoffärmeren Bahnböschungen als Lebensraum nicht geeignet.

Eine ein- bis zweischürige Mahd wird toleriert und hindert die Art nicht an einer raschen Ausbreitung. 10 der 14 Bestände im Untersuchungsgebiet werden gemäht.

HOHLA (2001) führt einige seiner Funde aus dem westlichen Oberösterreich auf Verwilderungen aus Vogelfutter zurück, in der Samen der Aleppohirse enthalten sein können. Dieser Einschleppungsweg scheint für die rasche Ausbreitung im Untersuchungsgebiet allerdings ohne Bedeutung zu sein.

## 8.2. Pflanzensoziologischer Anschluss

Im Untersuchungsgebiet liegt der Verbreitungsschwerpunkt von *Sorghum halepense* eindeutig im *Tanaceto-Arrhenatheretum*. Zu dieser Gesellschaft sind 15 der 18 Vegetationsaufnahmen zu stellen. Deutlich seltener tritt die Art im *Echinochloo-Setarietum pumilae* auf. Der knapp außerhalb des Untersuchungsgebiets gelegene Fund von KURZ (1981) ist ebenfalls zu dieser Assoziation zu stellen. Diese Bestände besiedeln regelmäßig stark durch Bodenbearbeitung gestörte Standorte wie junge Ackerbrachen und Feldränder.

Hervorzuheben ist die Fähigkeit von *Sorghum halepense*, auf häufig mechanisch gestörte Standorte einzudringen, die im Untersuchungsgebiet dem *Echinochloo-Setarietum pumilae* zuzuordnen sind. Für Mitteleuropa wurde schon mehrfach die Besiedelung solcher Standorte angegeben. HOHLA (2001) nennt mehrere Vorkommen von Ruderalfluren und – seltener – von Äckern aus dem westlichen Oberösterreich und Linz. KURZ (1981) gibt ein Vorkommen aus einem Maisacker an, HOLZNER (1981) weist auf Vorkommen in Maiskulturen in der südlichen Steiermark hin. Dort kommt sie heute besonders im Randbereich von Maisäckern vor, während der zentrale Teil der Felder gemieden wird (Kammerer schriftl. Mitt.).

## 8.3. Floristischer Status

Den ersten Nachweis von *Sorghum halepense* aus dem Raum Steyr erbringt KURZ (1981). Trotz intensiver floristischer Erforschung (STEINWENDTNER 1995) stammen die nächsten Nachweise aus dem Untersuchungsgebiet erst aus dem Jahr 2000 (ESSL 2002). Seither hat sich die Art rasch ausgebreitet und bildet z.T. recht individuenreiche Bestände. Sie ist daher im Untersuchungsgebiet, wie in Teilen der warmen Tieflagen des östlichen und südlichen Österreich (WALTER et al. 2002), als eingebürgert einzustufen. Ihre dauerhaften Vorkommen sind dabei in Österreich ausschließlich auf anthropogen geprägte Vegetation beschränkt (Epökophyt, vgl. SCHRÖDER 2000).

## 8.4. Naturschutz

Bislang liegen für Mitteleuropa keine Angaben zu Naturschutz-Problemen vor, die mit der Ausbreitung von *Sorghum halepense* in Zusammenhang gebracht werden (WILHALM 2001, PYŠEK et al. 2002, WALTER et al. 2002, KOWARIK 2003).

Diese Einschätzung wird durch die Ergebnisse dieser Fallstudie bestätigt. Die Aleppohirse besiedelt im Untersuchungsgebiet bislang ausschließlich nährstoffreiche, ruderal beeinflusste Straßenböschungen und -bankette sowie junge nährstoffreiche Ackerbrachen. Diese Lebensräume sind naturschutzfachlich von geringer Bedeutung und nicht gefährdet (vgl. ESSL et al. 2004, TRAXLER et al. 2005).

Hingegen dringt die Aleppohirse im Untersuchungsgebiet nicht in nährstoffärmere artenreiche Lebensräume vor. Es liegen aus der mitteleuropäischen Literatur auch keine Angaben vor, die auf die Besiedelung nährstoffarmer Lebensräume hinweisen. Auch in Lebensraumtypen der FFH-Richtlinie kommt die Aleppohirse im Untersuchungsgebiet nicht vor (vgl. ELLMAUER & TRAXLER 2000). Somit sind für Mitteleuropa aus heutiger Sicht auch bei einer weiteren Ausbreitung keine Naturschutzprobleme zu erwarten.

## 8.5. Ökonomische und gesundheitliche Auswirkungen

Die Aleppohirse gilt in Ackerflächen Südeuropas als lästiges und schwierig zu bekämpfendes Unkraut (HOLZNER 1981, RIES 1992). Für Nordamerika wird die Art als eine der 10 wichtigsten Unkrautarten eingestuft (USDA 2003). Im Vergleich zu ihren negativen öko-

nomischen Auswirkungen ist ihr Wert als gute Futterpflanze gering (CONERT 1998, USDA 2003).

In Gebieten mit großen Beständen treten bei empfindlichen Personen in Nordamerika allergische Reaktionen auf Pollen auf (USDA 2003). Auf Grund des in Österreich noch seltenen Vorkommens sind bislang keine ökonomischen oder gesundheitlichen Probleme bekannt geworden (WALTER et al. 2002). Bei einer weiteren starken Ausbreitung sind jedoch ökonomische Probleme v.a. im Maisanbau wenigstens regional in Mitteleuropa nicht auszuschließen.

Die Bekämpfung von *Sorghum halepense* ist wegen seiner hohen Herbizidresistenz schwierig (RIES 1992). Als eine effiziente Bekämpfungsmethode gilt Bodenbearbeitung im Herbst oder Winter, die die kälteempfindlichen Rhizome an die Oberfläche bringt und somit dem Frosttod aussetzt (USDA 2003).

## Danksagung

Wertvolle Fundortsangaben und Hinweise zur Ökologie von *Sorghum halepense* verdanke ich G. Brandstätter (Linz), M. Hohla (Obernberg am Inn), Mag. H. Kammerer (Graz), G. Kleesadl (Linz) und Dr. O. Stöhr (Salzburg). Für die Überlassung von Daten der Floristischen Kartierung Österreichs danke ich Univ.-Prof. Dr. H. Niklfeld und Mag. T. Englisch (beide Wien).

Für die Unterstützung bei den Freilandarbeiten möchte ich Mag. P. Prack (Kronstorf) herzlich danken. Für die Erlaubnis zur Einsichtnahme in das Herbarium des Biologiezentrum Linz (LI) sei Univ.-Doz. Dr. F. Speta (Linz) und G. Brandstätter (Altenberg bei Linz) herzlich gedankt. Die Verbreitungskarte wurde von Dipl.-Ing. T. Kucher (Klagenfurt) angefertigt. Für die kritische Durchsicht des Manuskripts danke ich Dr. T. Dirnböck (Wien) und Univ.-Prof. Dr. H. Dierschke (Göttingen).

## Literatur

- ADLER, W. & MRKVICKA, A. C. (2003): Die Flora Wiens – gestern und heute. – Verlag des Naturhistorischen Museums Wien: 831 S.
- ADLER, W., OSWALD, K. & FISCHER, R. (1994): Exkursionsflora von Österreich. – Ulmer Verlag, Stuttgart und Wien: 1.180 S.
- ADOLPHI K. (1998): Anthropogene lineare Strukturen als Wuchsstätten und Ausbreitungswege von Arten. – Braunschweiger Geobot. Arb. 5: 271–274.
- AUER, I., BÖHM, R., DOBESCH, H., HAMMER, N., KOCH, E., LIPA, W., MOHNL, H., POTZMANN, R., RETITZKY, C., RUDEL, E. & SVABIK, O. (1998): Klimatographie und KlimaAtlas von Oberösterreich. Klimatographie. – Beitr. Landeskunde Oberösterreich II. naturwiss. Reihe 2: 1–565 und 3: 1–5 + 46 Karten.
- BEV (2001): Austrian Map Version 2.0 mit 3D-Funktionen. – Bundesamt für Vermessungswesen (Wien).
- BOTANISCHES INSTITUT SALZBURG (2003): Digitale Flora von Salzburg und Kärnten. <http://www.bot.sbg.ac.at> (Zugriff: September 2003).
- BRANDES, D. (1995): Breiten sich C4-Pflanzen in Mitteleuropa aus? – Schr.-R. f. Vegetationskde. 27: 365–372.
- BRAUSCH, A. (2002): *Duchesnea indica* (Andrews) Focke, Beschreibung eines Neophyten in Salzburg und Europa. – Diplomarbeit Univ. Salzburg.
- BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (2003): Floraweb: *Sorghum halepense*. – <http://www.floraweb.de/datenservice/datenservice.html?datenservice/datenservicetext.html> (Zugriff: November 2003).
- CONERT, H. J. (1998): Illustrierte Flora von Mitteleuropa. Bd. I/3: Poaceae. 3. Auflage. – P. Parey Verlag, Berlin-Hamburg: 912 S.
- DIERSCHKE, H. (1994): Pflanzensoziologie. – Ulmer Verlag, Stuttgart: 683 S.
- & BRIEMLE, G. (2002): Kulturgrasland. – Ulmer Verlag, Stuttgart: 239 S.
- DUKES, J. S. & MOONEY, H. A. (1999): Does global change increase the success of biological invaders? – Trends in Ecology and Evolution 14(4): 135–139.
- DUNKEL, F. G., MEIEROTT, L. & THEISSINGER, D. (2001): *Cochlearia danica* erreicht Bayern. – Ber. Bayer. Bot. Ges. 71: 159–160.
- ELLMAUER, T. & MUCINA, L. (1993): Molinio-Arrhenatheretea. – In: MUCINA, L., GRABHERR, G. & ELLMAUER, T. (Hrsg.): Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil 1, G. Fischer Verlag, Jena: 297–401.

- ELLMAUER, T. & TRAXLER, A. (2000): Handbuch der FFH-Lebensraumtypen in Österreich. – Umweltbundesamt, Monographien, Bd. 130: 208 S.
- ESSL, F. (2002): Floristische Beobachtungen aus dem östlichen Oberösterreich und dem angrenzenden Niederösterreich, Teil II. – Beitr. Naturk. Oberösterreichs 11: 321–338.
- (2003): Bemerkenswerte floristische Funde aus Wien, Niederösterreich, dem Burgenland und der Steiermark. – Linzer biol. Beitr. 35(2): 935–956.
- & RABITSCH, W. (Hrsg.) (2002): Neobiota in Österreich. – Umweltbundesamt, Wien: 432 S.
- & WALTER, J. (2005): Ausgewählte neophytische Gefäßpflanzenarten Österreichs. – Grüne Reihe des BMLFUW (im Druck).
- , EGGER, G., KARRER, G., THEISS, M. & AIGNER, S. (2004): Rote Liste der gefährdeten Biotoptypen Österreichs: Grünland, Grünlandbrachen und Trockenrasen; Hochstauden- und Hochgrasfluren, Schlagfluren und Waldsäume; Gehölze der Offenlandschaft, Gebüsche. – Umweltbundesamt, Monographie 167: 272 S.
- FLORISTISCHE KARTIERUNG ÖSTERREICHS (2003): Datenbank der Floristischen Kartierung Österreichs am Botanischen Institut der Universität Wien. – Datenbankabfrage (November 2003).
- FOLTIN, K. (1980): Beschreibung und Verbreitung von Unkräutern im Gebiet südwestlich des Neusiedler Sees. – Diplomarbeit Univ. Bodenkultur, Wien: 120 S.
- FORSTNER, W. & HÜBL, E. (1971): Ruderal-, Segetal- und Adventivflora von Wien. – Notring Verlag, Wien: 159 S.
- FRITSCH, K. (1922): Exkursionsflora für Österreich und die ehemals österreichischen Nachbargebiete. 3., umgearbeitete Auflage. – J. Cramer Verlag, Wien-Leipzig: 824 S.
- FUGGER, E. & KASTNER, K. (1899): Beiträge zur Flora des Herzogthumes Salzburg II. – Mitt. Ges. Salz. Landesk. 39: 29–79 u. 169–212.
- GERSTBERGER, P. (2001): *Plantago coronopus* subsp. *commutatus* als Straßenrandhalophyt eingebürgert in Mitteleuropa. – Tuexenia 21: 249–256.
- GRIESE, D. (1998): Die viatische Migration einiger neophytischer Pflanzensippen am Beispiel norddeutscher Autobahnen. – Braunschweiger Geobot. Arb. 5: 263–270.
- GUTTE, P. (1983): Bemerkenswerte Adventiv- und Ruderalpflanzenfunde aus Leipzig und Umgebung. – Mitt. Flor. Kart. Halle 9: 52–62.
- HAEUPLER, H. & MUER, T. (2000): Bildatlas der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands. – Ulmer Verlag, Stuttgart: 759 S.
- & SCHÖNFELDER, P. (1988): Atlas der Farn- und Blütenpflanzen der Bundesrepublik Deutschland. – Ulmer Verlag, Stuttgart: 766 S.
- HETZEL, G. & MEIEROTT, L. (1998): Zur Anthropochorenflora fränkischer Deponiestandorte. – Tuexenia 18: 377–415.
- HOHLA, M. (2001): *Dittrichia graveolens* (L.) Greuter, *Juncus ensifolius* Wikstr. und *Ranunculus penicillatus* (Dumort.) Bab. neu für Österreich und weitere Beiträge zur Kenntnis der Flora des Innviertels und des angrenzenden Bayerns. – Beitr. Naturk. Oberösterreichs 10: 275–353.
- , KLEESADL, G. & MELZER, H. (1998): Floristisches von den Bahnanlagen in Oberösterreich. – Beitr. Naturk. Oberösterreichs 6: 139–301.
- (2000): Neues zur Flora der oberösterreichischen Bahnanlagen – mit Einbeziehung einiger grenznaher Bahnhöfe Bayerns. – Beitr. Naturk. Oberösterreichs 9: 191–250.
- (2002): Neues zur Flora der oberösterreichischen Bahnanlagen – mit Einbeziehung einiger grenznaher Bahnhöfe Bayerns – Fortsetzung. – Beitr. Naturk. Oberösterreichs 11: 507–578.
- HOLZNER, W. (1981): Ackerunkräuter. – Leopold Stocker Verlag, Graz: 191 S.
- & FORSTNER, W. (1979): Ungräser im österreichischen Maisanbau. – Die Bodenkultur 30: 377–400.
- JANCHEN, E. (1959): Catalogus Florae Austriae. Heft 4: Monocotyledonae, Nachträge, Register. – Springer Verlag, Wien.
- (1977): Flora von Wien, Niederösterreich und Nordburgenland. – Verein für Landeskunde von Niederösterreich und Wien, 2. Aufl., 757 S.
- JOGAN, N., T. BAČIČ, B., FRAJMAN, I., LESKOVAR, D., NAGLIČ, A., PODOBNIK, B., ROZMAN, S., STRGULC K. & TRČAK, B. (2001): Gradivo za Atlas flore Slovenije. – Center za kartografijo favne i flore, Miklavž na Dravskem polju: 443 S.
- KAMMERER, H. (in Vorb.): Süßgräser (Poaceae). – In: MAURER, W. (Hrsg.): Flora der Steiermark. Bd. 3. Einkeimblättrige Pflanzen.
- KOHL, H. (2000): Das Eiszeitalter in Oberösterreich. – Schriftenreihe des öö. Musealvereins 17: 487 S.
- KUBÁT, K. (2002): Klíč ke květeně České Republiky. – Academia, Praha: 928 S.



- KURZ, A. M. (1981): Die Ackerunkrautvegetation im Raum von Steyr und Umgebung. – Diplomarbeit Univ. Bodenkultur, 77 S.
- LANDOLI, E. (1995): Beiträge zur Flora der Stadt Zürich: II. Monokotyledonen. – Bot. Helv. 105: 75–95.
- LAUBER, K. & WAGNER, G. (1998): Flora Helvetica. 2. Auflage. – Paul Haupt Verlag, Bern-Stuttgart-Wien, 1.614 S.
- LEXER, M. J., HÖNNINGER, K., SCHLEIFINGER, H., MATULLA, C., GROLL, N., KROMPKOLB, H., SCHADAUER, K., STARLINGER, F. & ENGLISCH, M. (2002): The sensitivity of Austrian forest to scenarios of climatic change: a large-scale risk assessment based on a modified gap model and forest inventory data. – Forest Ecology and Management 162: 53–172.
- MAIER, M., NEUNER, W. & POLATSCHKEK, A. (2001): Flora von Nordtirol, Osttirol und Vorarlberg. Bd. 4: Samenpflanzen: Einkeimblättrige: Poaceae bis Zannichelliaceae. – Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum: 664 S.
- MCNEELY, J. A., MOONEY, H. A., NEVILLE, L. E., SCHEI, P. & WAAGE, J. K. (2001): A global strategy on invasive alien species. – IUCN Gland, Switzerland: 50 S.
- MELZER, H. (1957): Neues zur Flora von Steiermark – Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark 87: 114–119.
- (1973): Neues zur Flora der Steiermark, XV. – Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark 103: 119–139.
- (1979): Neues zur Flora der Steiermark, XXI. – Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark 109: 151–161.
- (1980): Neues zur Flora der Steiermark, XXII. – Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark 110: 147–159.
- (1982): Neues zur Flora der Steiermark, XXIV. – Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark 112: 131–139.
- (1983): Floristisch Neues aus Kärnten. – Carinthia II 173/93: 151–165.
- (1985): Neues zur Flora der Steiermark, XXVII. – Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark 115: 79–93.
- (1986): Neues zur Flora der Steiermark, XXVIII. – Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark 116: 173–190.
- (1989): Über *Cyperus esculentus* L., die Erdmandel, und weitere für Kärnten neue Gefäßpflanzensippen und neue Fundorte bemerkenswerter Arten. – Verh. Zool.-Bot. Ges. Österreich 126: 165–178.
- (1993): Über *Amaranthus bouchonii* Aellen, Bouchons Fuchsschwanz, *Agrostis castellana* Boissier & Reuter, das Kastillische Straußgras, und andere bemerkenswerte Blütenpflanzen Kärntens. – Carinthia II 183/103: 715–722.
- (1996): Neues zur Flora der Steiermark, XXXIV. – Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark 125: 77–86.
- & BREGANT, E. (1994): Bemerkenswerte Funde von Gefäßpflanzen in der Steiermark, II. – Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark 124: 135–149.
- MUCINA, L. (1993): Stellarietea mediae. – In: MUCINA, L., GRABHERR, G. & ELLMAUER, T. (Hrsg.): Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil 1, G. Fischer Verlag, Jena: 110–168.
- MUCINA, L., GRABHERR, G. & ELLMAUER, T. (2003): Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil 1. – G. Fischer Verlag, Jena: 578 S.
- MURR, J. (1923): Neue Übersicht über die Farn- und Blütenpflanzen von Vorarlberg und Liechtenstein. 3 Hefte. – Unterberger Verlag, Bregenz.
- NEILREICH A. (1846): Flora von Wien. Eine Aufzählung der in den Umgebungen Wiens wild wachsenden oder im Grossen gebauten Gefäßpflanzen, nebst einer pflanzengeographischen Übersicht. – C. Gerold's Sohn, Wien: CXXXII + 1.010 S.
- OBERDORFER, E. (2001): Pflanzensoziologische Exkursionsflora für Deutschland und angrenzende Gebiete. 8. Aufl. – Ulmer Verlag, Stuttgart: 1.051 S.
- OPPERMANN, F. W. (1998): Die Bedeutung von linearen Strukturen und Landschaftskorridoren für Flora und Vegetation der Agrarlandschaft. – Dissert. Bot. 298: 214 S.
- PEHR, F. (1932): Die Ruderalflora von Villach. – Carinthia II 121–122/41–42: 12–17.
- PIGNATTI, S. (1997): Flora d'Italia. Bd. 3. – Edagricole, Roma: 779 S.
- PYŠEK, P., SÁDLÓ, J. & MANDAK, B. (2002): Catalogue of alien plants of the Czech Republic. – Preslia 74: 97–186.
- PILSL, P., WITTMANN, H. & NOWOTNY, G. (2002): Beiträge zur Flora des Bundeslandes Salzburg III. – Linzer biol. Beitr. 34(1): 5–165.
- RIES, C. (1992): Überblick über die Ackerunkrautvegetation Österreichs und ihre Entwicklung in neuerer Zeit. – Dissert. Bot. 187: 188 S.
- ROTHMALER, W. (Begr.) (2002): Exkursionsflora von Deutschland. Gefäßpflanzen, Kritischer Band. 9., völlig neu bearbeitete Auflage. – Springer Verlag, Heidelberg-Berlin: 948 S.
- SCHÖNFELDER, P. & BRESINSKY, A. (1990): Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen Bayerns. – Ulmer Verlag, Stuttgart: 752 S.
- SCHRÖCK, C., STÖHR, O., GEWOLF, S., EICHBERGER, C., NOWOTNY, G. & PILSL, P. (2004): Beiträge zur Adventivflora von Salzburg I. – Sauteria 13: 221–338.

- SCHRÖDER, F. G. (2000): Die Anökophyten und das System der floristischen Statuskategorien. – Botanische Jahrbücher für Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie (= Englers Botanische Jahrbücher) 122: 431–437.
- STEINWENDTNER, R. (1995): Die Flora von Steyr mit dem Damberg. – Beitr. Naturk. Oberösterreichs 3: 3–146.
- STÖHR, O., SCHRÖCK, C. & STROBL, W. (2002): Beiträge zur Flora der Bundesländer Salzburg und Oberösterreich. – Linzer biol. Beitr. 34(2): 1393–1505.
- TÖRÖK, K., BOTTA-DUKÁT, Z., DANCZA, I., NEMETH, I., KISS, J., MIHÁLY, B. & MAGYAR, D. (2003): Invasion Gateways and Corridors in the Carpathian Basin: Biological invasions in Hungary. – Biological Invasions 5: 1–8.
- TRAXLER, A., MINARZ, E., ENGLISCH, T., FINK, B., ZECHMEISTER, H. & ESSL, F. (2005): Rote Liste der gefährdeten Biotoptypen Österreichs: Moore, Sümpfe und Quellfluren; Hochgebirgsrasen, Pionier-, Polster- und Rasenfragmente, Schneeböden der nemoralen Hochgebirge; Äcker, Ackerraine, Weingärten und Ruderalfluren; Zwergstrauchheiden; Geomorphologisch geprägte Biotoptypen. – Umweltbundesamt, Monographien, Wien.
- USDA (2003): USDA Plants Database. – <http://plants.usda.gov> (Zugriff: November 2003).
- VITOUSEK, P. M., D'ANTONIO, C. M., LOOPE, L. L., REJMÁNEK, M. & WESTBROOKS, R. (1997) Introduced species: a significant component of human-caused global change. – New Zealand J. Ecol. 21: 1–16.
- WALTER, J., ESSL, F., NIKLFELD, H. & FISCHER, M. A. (2002): Gefäßpflanzen. – In: ESSL, F. & RABITSCH, W. (Hrsg.): Neobiota in Österreich, Umweltbundesamt, Wien: 46–173.
- WALTHER, G. R. (1999): Distribution and limits of evergreen broad-leaved (laurophyllous) species in Switzerland. – Bot. Helv. 109: 153–167.
- (2002): Weakening of climatic constraints with global warming and its consequences for evergreen broad-leaved species. – Folia Geobotanica 37: 129–139.
- WILHALM, T. (2001): Verbreitung und Bestandesentwicklung unbeständiger und eingebürgerter Gräser in Südtirol. – Gredleriana 1: 275–330.
- ZANGHIERI, P. (1976): Flora Italica. Bd. 1 – Cedam, Padova: 1.157 S.
- ZOBODAT (2003): Zoologisch-botanische Datenbank am Biologiezentrum Linz. – Datenbankabfragen (November 2003).

Dr. Franz Essl  
Umweltbundesamt  
Spittelauer Landstraße 5  
A-1090 Wien  
[franz.essl@umweltbundesamt.at](mailto:franz.essl@umweltbundesamt.at)